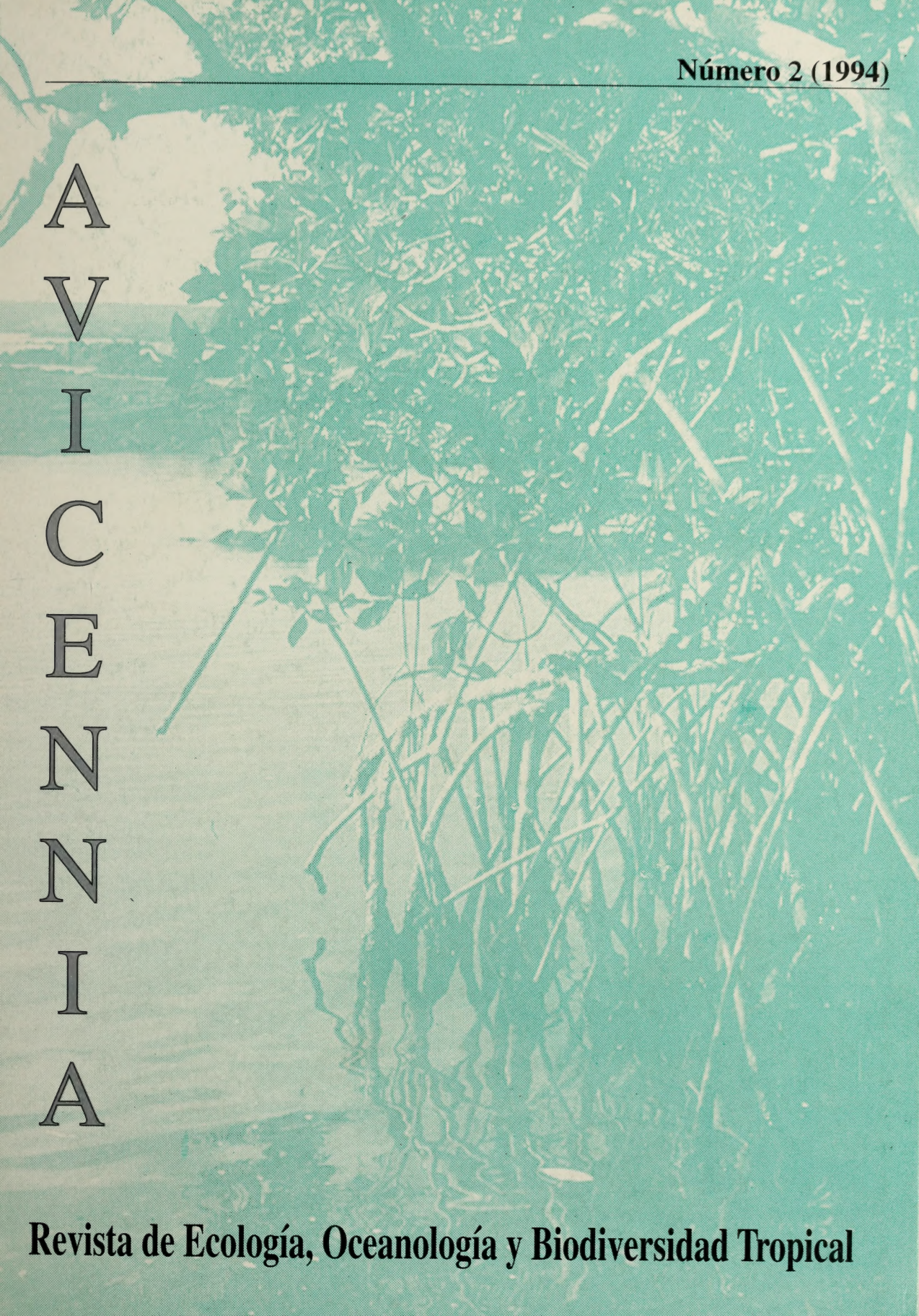
Número 2 (1994)

AVICENNIA



Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Avicennia

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

COMITÉ EDITORIAL

Universidad de Oviedo

Dr. Jesús Ortea
Dr. Germán Flor
Dr. Lorenzo Pueyo

Instituto de Oceanología

Ing. Jorge Foyo
Dr. José Espinosa

Instituto de Ecología y Sistemática

Dr. Pedro Pérez
Dr. Alberto Coy

Avicennia se puede obtener por intercambio con otras publicaciones de contenido similar o por suscripción.

Precio de suscripción anual:

4000pts. (España)
30US$ (Otros paises)

Toda correspondencia debe ser enviada a:

Dr. Jesús Ortea.
Depto. de Biología de Organismos y Sistemas.
Laboratorio de Zoología.
Universidad de Oviedo.
33075 Oviedo. Asturias. España.

Ing. Jorge Foyo.
Instituto de Oceanología.
Ave. 1ª, entre 184 y 186, nº 18406.
Ciudad de La Habana. Cuba.

Portada: Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*)

Dep. Leg. AS - 199/94
ISNN 1134 - 1785

Diseño y maquetación: Ángel Valdés
Impreso en Loredo S. L. - Gijón

Avicennia

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Volumen 2 (Oviedo, 1994)

Entidades patrocinadoras

Universidad de Oviedo. España.
Instituto de Oceanología. Cuba.
Instituto de Ecología y Sistemática. Cuba.

ÍNDICE. *SUMMARY*

Avicennia, vol. 2, 1994

Abundancia y distribución de los moluscos gasterópodos de la zona norte del sistema lagunar Nichupté, Cancún, México. *Abundance and distribution of the gastropods from the north side of the Nichupté lagoon system, Cancún, Mexico.*
F. M. Cruz-Ábrego, F. Flores-Andolais y A. Toledano-Granados 1

Mollusks from Bojórquez Lagoon, Quintana Roo, Mexico: ecological and distributional considerations. *Moluscos de la Laguna Bojórquez, Quintana Roo, México: aspectos de su ecología y distribución.*
F. M. Cruz-Ábrego y F. Flores-Andolais 13

Las especies del género *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Goneplacidae) en las aguas cubanas. *The species of the genus Pseudorhombila H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Goneplacidae) for Cuban waters.*
J. C. Martínez-Iglesias y O. Gómez 25

Estructura trófica de la comunidad de peces en el litoral frente a Laguna Verde, Veracruz, México. *Trophic structure of the fish community front Laguna Verde, Veracruz, Mexico.*
D. Torruco y A. González 33

Efecto de la desalinización sobre la estructura de la comunidad planctónica en la Laguna de la Leche, Cuba. *Desalinization effects over planktonic community structure in Laguna de la Leche, Cuba.*
G. Popowski, A. Campos, M. Sánchez, N. Borrero, R. Gómez y M. Pérez.....47

Tratamiento de hidrocarburos petrolíferos presentes en aguas residuales de la industria petrolera por microorganismos marinos. *Treatment of petroleum industry oily waste by marine microorganisms.*
I. N. Joseph, M. Bellota, F. Rodríguez, I. Ramos, M. Fuentes, O. Pereira 63

Primer registro sobre bacterias luminiscentes aisladas de aguas cubanas. *First report on luminiscent bacteria isolated from Cuban waters.*
M. Lugioyo, M. Bellota y N. Moreta 73

Estructura de las comunidades de peces en los arrecifes del grupo insular Sabana-Camagüey, Cuba. *Fish community structure on reefs from the insular group Sabana-Camagüey, Cuba*
R. Claro y J. P. García-Arteaga 83

Catálogo de los moluscos bivalvos recientes del Archipiélago cubano. *Catalogue of the recent bivals molluscs from the cuban Archipelago.*
J. Espinosa, J. Ortea y Á. Valdés.....109

Avicennia, 1994, 2: 1-11

Abundancia y distribución de los moluscos gasterópodos de la zona norte del sistema lagunar Nichupté, Cancún, México.

Abundance and distribution of the gastropods from the north side of the Nichupté lagoon system, Cancún, Mexico.

Flor M. Cruz-Ábrego, Felipe Flores-Andolais y Arturo Toledano-Granados

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Estación Puerto Morelos. A.P. 1152, Cancún 77500, Quintana Roo, México.

Resumen

La abundancia y distribución de moluscos gasterópodos es analizada en dos cuencas del Sistema Lagunar Nichupté (SLN). Un total de 103 especies fueron determinadas a partir de 177369 ejemplares correspondiendo el 86.65% de la abundancia a las especies *Caecum nitidum*, *Tricolia affinis*, *Bittium varium*, *Bittium alternatum*, *Rictaxis punctostriatus*, *Alvania auberiana*, *Assiminea succinea*, *Modulus modulus*, *Crepidula maculosa* y *Mitrella argus*. El 64.4% de la abundancia total y el 67.27% de la riqueza específica se registró en la porción occidental de la Cuenca Norte. Se encontraron 14 patrones de distribución de las especies siendo los más representativos los referentes a especies con distribución restringida a una zona determinada del área, especies presentes en varias zonas y especies con amplia distribución en la porción norte del SLN en el que se ubicó a 33 especies. La fauna de gasterópodos esta compuesta en su gran mayoría por especies con hábitos alimenticios carnívoro y herbívoro. Se atribuye a las características del hábitat de cada cuenca lagunar como la composición florística y ubicación, la abundancia y distribución de los gasterópodos reconocidos. *Caecum nitidum* es la especie característica del SLN.

Abstract

Gastropods abundance and distribution is analyzed in two lagoonal basins of the Nichupté Lagoon System. A total of 103 species were identified from 177369 individuals. The species *Caecum nitidum*, *Tricolia affinis*, *Bittium varium*, *Bittium alternatum*, *Rictaxis punctostriatus*, *Alvania auberiana*, *Assiminea succinea*, *Modulus modulus*, *Crepidula maculosa* and *Mitrella argus* dominate the abundance (86.65 %). A high proportion of the total abundance (64.4 %) and species richness (67.27 %) were registered at the west side of Cuenca Norte. Fourteen distributional patterns were identified among gastropods. The most significant were those which distribution was restricted to a particular zone, species present in some areas and those species with large distribution (33 species). Carnivorous and herbivorous were the most representative feeding guilds. Basins habitat as well as vegetation composition and location influences the abundance and distribution of the species founded. *Caecum nitidum* is the typical specie in the SLN.

Palabras Clave: Gasterópodos, Moluscos, distribución, vegetación sumergida, abundancia, Nichupté, Cancún, México.

Key Words: Gastropods, Mollusks, distribution, submerged vegetation, abundance, Nichupté, Cancún, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre los moluscos litorales del caribe mexicano han estado dirigidos fundamentalmente hacia aspectos de su sistemática y distribución. Se destacan en este

sentido las contribuciones de WEISBOARD (1926), CARNES (1974), TREECE (1980), VOKES Y VOKES (1983) y GONZÁLEZ, CHÁVEZ, DE LA CRUZ Y TORRUCO (1991). Sin embargo, existe muy poca información sobre la estructura y abundancia de las comunidaes de moluscos de esta extensa región, a pesar de la marcada importancia ecológica de este grupo y de su posible uso como bioindicador del impacto ambiental.

En el márgen oriental del Sistema Lagunar Nichupté (SLN) se desarrolla el polo turístico de Cancún, de gran importancia económica, social y bioecológica en el Caribe. Esta área ha sido modificada de tal manera que es de presumir que la fauna béntica y en particular los moluscos, han visto afectadas sus poblaciones originales.

El conocimiento general que se tiene de los moluscos del SLN se restringe a los aportes realizados por CARNES (1974) y JORDÁN, ANGOT Y DE LA TORRE (1978).

Dado este panorama y con la finalidad de contribuir al conocimiento y la necesaria conservación del SLN el objetivo de este trabajo es determinar la abundancia y distribución de los moluscos gasterópodos asociados a la vegetación sumergida en dos zonas del SLN: la Cuenca Norte (CN) y la Laguna Bojórquez (LB) que son las áreas del sistema lagunar de mayor interés publico del desarrollo turístico de Cancún.

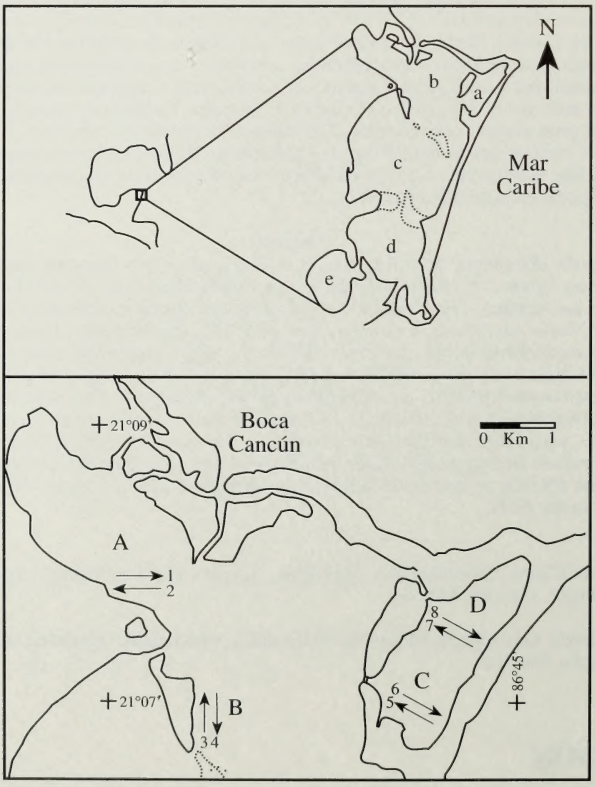


Fig. 1. Ubicación del área de estudio. a= Laguna Bojórquez, b= Cuenca Norte, c= Cuenca Central, d= Cuenca Sur, E= Río Inglés. Las letras A,B,C y D corresponden a las áreas de distribución de gasterópodos y los números a las estaciones de muestreo.

Descripción de la Zona de Estudio.

El SLN, se encuentra situado en la porción noreste de la Península de Yucatán en el Estado de Quintana Roo, México. Los bajos Norte y Zeta dividen al sistema en tres cuencas principales: norte, centro y sur, además de las lagunas: Bojórquez y Río Ingles. La comunicación con el mar es a través de las bocas Cancún y Nizuc al norte y sur respectivamente (Fig. 1).

La profundidad media del Sistema Lagunar Nichupté es de 1.5 a 2 m con un mínimo en los bajos de 30 a 40 cm. Las zonas más profundas (3 m) se localizan en los canales de comunicación con el mar (JORDÁN *ET AL.*, 1978).

El SLN es un sistema de baja energía y poco intercambio con el mar (JORDÁN, MARTIN, THOME Y MERINO, 1983) donde las mareas son semidiurnas y de pequeña amplitud (menos de 16 cm). La filtración del agua de lluvia es casi total así, los aportes de agua dulce son suministrados a través de "cenotes" (ríos subterráneos) que afloran en la parte suroeste del SLN (Río Inglés). La temperatura media anual es de 25.3°C entre diciembre y enero a 32°C entre junio y agosto. La salinidad varia de 30.6 ppm en febrero a 38.3 ppm en agosto (GONZÁLEZ, 1989).

Basados en la morfología del SLN, REYES Y MERINO, (1991) y MERINO, GONZÁLEZ, REYES, GALLEGOS Y CZITROM, (1992) consideran a la Laguna Bojórquez como una zona que tiende al aislamiento del SLN y con procesos de eutroficación perceptibles.

Información referente a la flora de la LB y CN se encuentra en HERMUS (1992), MERINO *ET AL.*, (1992) y SERVIERE, COLLADO Y GONZÁLEZ, (1992).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo durante julio de 1992 (temporada de lluvias) y febrero de 1993 (temporada de Nortes) en cuatro estaciones de la CN y cuatro de la LB (Fig. 1) para un total de 16 muestras. La toma de muestras biológicas se realizo con una red de patín tipo Van Sea Coleman; el tiempo de arrastre fue de dos minutos a una velocidad de 2 nudos por lo que se considero un área de arrastre de 123 m^2 aproximadamente. Las muestras fueron fijadas con formol al 4% y posteriormente fueron lavadas a través de un tamiz de 1 mm de abertura de malla. Los ejemplares se conservaron en alcohol al 70%.

En cada zona de arrastre se registraron los siguientes parámetros del ambiente: temperatura del agua con un termómetro de cubeta, salinidad con un salinómetro de inducción Kahlsico; la profundidad se midió con una sondaleza manual. Para análisis granulométrico se obtuvo 0.5 l de sedimento.

Para la generalización de algunas de las características ecológicas de las poblaciones estudiadas, se desigana como zona A a las estaciones 1 y 2, como B a la 3 y 4 como C a la 5 y 6 y como D a la 7 y 8.

Se consideró al número de especies como índice de la riqueza específica y al número de ejemplares como un estimado de la abundancia. Utilizando el Modo Q y el Coeficiente de Pearson se efectuó un análisis de correlación múltiple entre los diferentes parámetros del ambiente y la abundancia y riqueza específica.

El tipo de alimentación de cada especie se obtuvo de PURCHON (1977), REHDER (1981) y de STENECK Y WATLING (1982) y la identificación de los ejemplares se basó en la literatura de WARMKE Y ABBOTT (1961), ABBOTT (1974), VOKES Y VOKES (1983), JONG Y COOMANS (1988), entre otros. El ordenamiento sistemático de las especies fue realizado según TURGEON, BOGAN, COAN, EMERSON, LYONS, PRATT, ROPER, SCHELTEMA, THOMPSON Y WILLIAMS (1988).

RESULTADOS

Parámetros ambientales.

La profundidad de colecta fluctúo entre los 0.7 m y 2 m. La temperatura del agua, fue similar en ambas cuencas lagunares, corresponden los valores más altos a la temporada de lluvias (32.8 °C en LB) y los más bajos a la época de nortes (26.6 °C en CN). La salinidad tuvo cambios importantes de un muestreo a otro, los valores más bajos se registraron en lluvias (30.42 ppm en CN) y los más altos en nortes (44.8 ppm en LB) (Tabla 1).

Estación	Zona	Fecha	Prof. (m)	Temp. ºC	Salinidad ppm	Grava %	Arena %	Lodo %	Mz	s
CUENCA NORTE										
1	A	VII-92	2	32.7	30.65	9.0	31.8	31.8	2.6	2.21
2		VII-92	2	31.7	29.97	72.3	16.0	16.0	2.6	2.9
3	B	VII-92	1.15	32.3	30.42	18.17	67.03	14.79	1.23	0.24
4		VII-92	1.15	32.3	30.42	18.17	67.03	14.79	1.23	0.24
1	A	II-93	2.2	26.6	42.6	82.17	82.17	17.22	2.83	1.37
2		II-93	2.2	26.6	42.6	2.16	55.4	42.43	3.5	2.85
3	B	II-93	0.7	27.1	43.3	20.95	74.56	4.49	0.9	0.9
4		II-93	0.7	27.1	43.3	20.95	74.56	4.49	0.9	0.9
LAGUNA BOJORQUEZ										
5	C	VII-92	1.5	33.0	32.02	1.83	39.28	56.34	1.56	2.72
6		VII-92	1.75	31.7	32.1	37.99	35.08	26.92	1.56	2.72
7	D	VII-92	2.0	32.8	32.07	43.09	38.95	17.95	0.99	2.27
8		VII-92	2.0	32.1	32.07	43.09	38.95	17.95	0.99	2.27
5	C	II-93	1.5	27.38	44.1	17.68	64.03	18.29	1.4	2.43
6		II-93	1.5	27.38	44.1	17.68	64.03	18.29	1.4	2.43
7	D	II-93	2.3	27.6	43.82	15.18	59.92	24.9	1.33	2.14
8		II-93	2.3	27.6	43.82	15.18	59.92	24.9	1.33	2.14

Tabla 1. Parámetros ambientales y composición del sedimento obtenidos en cada estación y muestreo de la Cuenca Norte y Laguna Bojórquez. Mz= media del tamaño de grano del sedimento, s= desviacion estandar.

Table 1. *Environmental conditions and sediment composition registered in each sampling site from Cuenca Norte and Laguna Bojórquez. Mz=sediment grain size, s= standard deviation.*

De acuerdo con la composición del sedimento, en lluvias la CN estuvo constituída por arena-lodosa con grava y en Nortes las estaciones 1 y 2 por arena lodosa y la 3 y 4 por arena con grava. En la LB el lodo arenoso con escasa grava sólo se registró en la estación 5 de la temporada de lluvias, el resto de la zona estuvo formada por arena gravosa con lodo. En nortes disminuyo la grava dando lugar a un sedimento con diferentes proporciones de arena, lodo y grava (Tabla 1).

Composición de la fauna.

Se recolectaron un total de 177369 ejemplares pertenecientes a 103 especies de gasterópodos, las que de acuerdo con el sistema de clasificación adoptado se distribuyen en 5 ordenes, 39 familias y 61 géneros. Las familias que concentraron más especies fueron Marginellidae con 17, Pyramidellidae con 11 y Collumbellidae y Turridae ambas con 7, Vexillidae con 5 y Rissoinidae y Vitrinellidae con cuatro cada una. Otras cinco familias estuvieron representadas por tres especies, nueve con dos especies y 19 familias por sólo una especie.

La mayor riqueza específica (70 especies) se obtuvo en la estación 2, siguiendo en orden decreciente la estación 1 (63 especies), la 7 y 8 (ambas con 54 especies), la 6 (49 especies) la 5 (con 45 especies), la 3 (36 especies) y la 4 (35 especies). En la estación más rica (2) estuvo representado el 68% de todas las especies encontradas durante el estudio, mientras que en la menos diversa (3) solamente el 34%.

La especie numéricamente dominante fue *Caecum nitidum* Stimpson, 1815 que predomino con 113544 ejemplares (64 %). Le siguen en orden de abundancia *Tricolia affinis* (C.B. Adams, 1850), *Bittium alternatum* (Say, 1822), *Bittium varium* (Pfeiffer, 1840), *Mitrella argus* Orbigny, 1842, *Modulus modulus* (Linnaeus, 1758), *Crepidula maculosa* Conrad, 1846, *Acteocina canaliculata* (Say, 1826) *Assiminea succinea* (Pfeiffer, 1840), *Bulla striata* Bruguière, 1792, *Alvania auberiana* (Orbigny, 1842) y *Patelloida pustulata* (Helbling, 1779). Todas las especies mencionadas anteriormente representan el 88.5 % de la abundancia total, tuvieron una frecuencia relativa superior al 70% y se recolectaron en más de 11 estaciones de las 16 efectuadas en todo el estudio (Tabla 2).

El número de especies identificado en la CN fue de 87 en comparación con LB donde se reconoció a 73. Se encontraron diferencias importantes en la composición específica general de cada zona. En la zona A se recolecto la mayor con 78 especies, en la B a 44, el número de especies en las zonas de la LB fue menor registrando a 60 especies en la zona C y a 64 en la D.

En la zona A se registró un incremento en 11 especies, de 63 a 74 especies durante los nortes. En la C el aumento fué de 5 especies y en la zona D de solo tres; la zona B se obtuvo el mismo número (35 especies) durante ambas campañas.

Ocho fueron las especies de la zona A que se identificaron solo en la temporada de lluvias de 1992, en la Zona B fueron nueve especies, en la C siete y en la D nueve. Las especies exclusivas de la temporada de nortes fueron en la zona A 16, en la B siete, en la C 13 y en la D ocho.

Se encontro a 27 especies con distribución restringida a la zona A, en comparación con la zona B donde solo fue posible obtener a *Diodora listeri* (Orbigny, 1842) y *Crepidula*

Zona	CUENCA NORTE				LAG. BOJORQUEZ							Abund.	
	A		B		C		D		Total	Total		Rel.	Frec.
Especie\Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	CN	LB	TOTAL	%	%
Emarginula dentigera	32	88	0	0	0	0	0	0	120	0	120	0.067655	0.1875
Puncturella sp.	5	0	16	9	2	1	2	1	30	6	36	0.020296	0.625
Diodora cayenensis	0	4	2	0	0	0	0	0	6	0	6	0.00338	0.125
Diodora listeri	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0.001127	0.06
Patelloida pustulata	344	660	5	4	10	75	436	351	1013	872	1885	1.06275617	0.9375
Tegula fasciata	0	124	116	16	0	2	6	2	256	10	266	0.1499698	0.3125
Tricolia affinis	466	591	105	70	2125	3619	2453	1471	1232	9668	10900	6.14538053	100
Tricolia adamsi	9	0	0	0	6	0	42	0	9	48	57	0.032136	0.3125
Tricolia bella	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	4	0.00225	0.0625
Neritina virginea	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Littorina angustior	0	56	0	0	0	0	0	0	56	0	56	0.031572	0.125
Alvania auberiana	596	996	6	97	63	101	157	132	1695	453	2148	1.21103462	0.9375
Cingula floridana	24	60	0	0	1	0	4	0	84	5	89	0.0501778	0.25
Rissoina cancellata	144	32	2	6	0	0	0	0	184	0	184	0.1037385	0.4375
Rissoina multicostata	4	88	1	4	1	0	66	40	97	107	204	0.1150144	0.5625
Schwartziella bryerea	88	48	34	67	1	12	0	0	237	13	250	0.1409490	0.625
Zebina browniana	386	1008	38	32	8	31	72	140	1464	251	1715	0.9669107	100
Assiminea succinea	284	576	5	0	29	81	596	622	865	1328	2193	1.23640545	0.5
Rissoella caribaea	0	0	0	0	180	464	175	45	0	864	864	0.4871200	0.5625
Vitrinella helicoidea	0	0	0	0	20	17	22	16	0	75	75	0.042284	0.375
Anticlimax pilsbryi	32	24	0	0	0	0	0	0	56	0	56	0.031572	0.125
Solariorbis sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0.0005	0.0625
Teinostoma megastoma	12	56	4	0	0	0	0	0	72	0	72	0.0405933	0.25
Caecum floridanum	84	1076	75	16	0	3	6	14	1251	23	1274	0.7182765	0.375
Caecum nitidum	12516	67496	779	1487	3893	8419	11290	7664	82278	31266	113544	64.01569609	100
Modulus modulus	328	1060	30	22	248	448	492	333	1440	1521	2961	1.66940107	100
Cerithidea costata	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Cerithium eburneum	216	16	65	87	4	10	59	46	384	119	503	0.2835895	0.75
Cerithium litteratum	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0.001127	0.06
Cerithium muscarum	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Bittium alternatum	2178	4720	1244	1216	69	118	211	217	9358	615	9973	5.62274129	100
Bitium varium	2156	1216	401	285	28	66	631	133	4058	858	4916	2.77162300	100
Retilaskeya emersoni	0	0	0	0	1	1	40	7	0	49	49	0.0276260	0.25
Cerithiopsis greenii	124	208	0	12	3	0	12	0	344	15	359	0.2024029	0.4375
Triphora nigrocincta	44	56	28	5	43	109	55	52	133	259	392	0.2210081	0.5
Triphora sp. 1	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	20	0.0112759	0.125
Triphora sp. 2	0	8	0	1	0	0	0	0	9	0	9	0.00507	0.125
Epitonium krebsi	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.0625
Melanella arcuata	24	32	0	0	0	0	8	11	56	19	75	0.042284	0.5
Melanella jamaicensis	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0.001127	0.06
Strombiformis hemphilli	76	172	0	0	0	1	0	4	248	5	253	0.1426404	0.375
Henrya goldmani	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	3	0.00169	0.06
Capulus ungaricus	0	0	0	0	43	83	59	55	0	240	240	0.1353111	0.5
Crepidula convexa	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Crepidula maculosa	1056	1488	80	136	4	12	64	31	2760	111	2871	1.618659404	0.375
Crepidula sp.	0	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0.00676	0.06
Columbella rusticoides	8	24	108	52	0	0	0	0	192	0	192	0.1082489	0.5
Anachis avara	0	0	0	4	10	8	8	8	4	34	38	0.021424	0.5
Anachis semiplicata	20	28	0	0	5	16	7	12	48	40	88	0.049614	0.5
Anachis sparsa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0.0005	0.0625
Mitrella amphisella rushii	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0.0005	0.06
Mitrella argus	524	56	1	0	587	931	723	501	581	2742	3323	1.87349536	0.8125
Mitrella lunata	52	232	8	0	0	0	0	0	292	0	292	0.1646285	0.25
Nassarius albus	72	252	4	9	29	49	38	42	337	158	495	0.2790792	0.5
Fasciolaria lilium lilium	0	0	0	0	6	16	1	3	0	26	26	0.0146587	0.4375
Fasciolaria tulipa	0	0	0	0	0	0	16	2	0	18	18	0.010148	0.125

Tabla 2. Concentración de la abundancia por especie de gasterópodos en las zonas analizadas.
Table 2. *Abundance of the gastropod species found in the study sites.*

Zona	CUENCA NORTE				LAG. BOJORQUEZ							Abund.	
	A		B		C		D		Total	Total		Rel.	Frec.
Especie\Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	CN	LB	TOTAL	%	%
Olivella perplexa	48	96	0	8	0	2	31	39	152	72	224	0.1262903	0.4375
Mitra nodulosa	28	48	1	4	0	2	3	2	81	7	88	0.049614	0.5
Vexillum moniliferum	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.0625
Vexillum exiguum	32	32	0	0	0	0	0	0	48	0	48	0.027062	0.06
Thala floridana	0	16	0	0	0	0	0	0	16	0	16	0.00902	0.125
Dentimargo eburneolus	454	872	5	14	0	0	0	0	1345	0	1345	0.7583061	0.05
Granulina ovuliformis	4	68	0	0	0	5	69	35	72	109	181	0.1020471	0.5
Hyalina avena	28	0	0	0	7	8	23	18	28	56	84	0.047358	0.5625
Hyalina lactea	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0.001127	0.06
Hyalina amabilis	0	48	0	0	4	4	2	0	48	14	58	0.032700	0.125
Hyalina veliei	12	12	0	0	0	0	0	0	24	0	24	0.013531	0.1875
Hyalina sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	0.00169	0.06
Hyalina sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0.0005	0.06
Marginella lavalleeana	412	728	0	40	19	52	38	55	1180	164	1344	0.7577423	0.75
Prunum apicinum	104	84	0	8	0	25	18	3	0	144	46190	0.1071213	0.1875
Marginellopsis serrei	108	284	1	0	38	131	43	8	393	220	613	0.3456071	0.8125
Volvarina albolineata	56	52	0	0	0	16	23	2	108	41	149	0.084005	0.375
Conus jaspideus stearnsii	0	28	0	0	0	0	0	0	28	0	28	0.015786	0.06
Cryoturris quadrilineata	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	20	0.0112759	0.0625
Kurtziella atrostyla	36	32	0	0	0	0	0	0	68	0	68	0.038338	0.25
Mangelia biconica	12	32	0	1	3	9	7	3	45	22	67	0.037774	0.625
Mangelia stellata	0	36	0	0	0	0	0	0	36	0	36	0.020296	0.125
Pilsbryspira leucocyma	16	16	1	1	0	0	0	0	34	0	34	0.019169	0.3125
Pyrgocythara densestriata	0	24	0	0	0	0	0	0	24	0	24	0.013531	0.125
Pyrgocythara filosa	196	252	2	1	0	0	13	6	451	19	470	0.2649842	0.625
Boonea seminuda	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	0.00225	0.06
Pyramidella resticula	44	88	0	0	9	6	0	5	132	20	152	0.085697	0.4375
Odostomia canaliculata	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Odostomia conoidea	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Odostomia laevigata	8	56	4	10	0	9	20	2	78	31	109	0.061453	0.1875
Odostomia virginica	376	908	8	0	6	31	22	20	1292	79	1371	0.7729648	0.3125
Odostomia sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.0005	0.06
Odostomia sp. 2	24	81	0	0	0	0	0	0	105	0	105	0.059198	0.1875
Sayella fusca	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.00225	0.06
Turbonilla interrupta	36	72	0	0	9	3	1	2	108	15	123	0.069346	0.1875
T. elegantula branfordensis	88	88	0	0	0	0	0	0	176	0	176	0.099228	0.1875
Rictaxis punctostriatus	16	20	0	0	0	0	0	0	36	0	36	0.020296	0.19
Acteocina candei	480	916	1	24	0	1	37	6	1421	44	1465	0.82596169	0.5625
Acteocina canaliculata	604	1428	8	0	7	42	119	39	2040	207	2247	1.26685046	0.6875
Philine sp.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	0.00225	0.06
Bulla striata	728	1024	12	8	65	180	84	84	1772	413	2185	1.23189508	0.875
Atys caribaeus	48	28	0	0	5	6	4	0	76	15	91	0.051305	0.5
Haminoea antillarum	0	0	0	0	1	0	42	3	0	46	46	0.0259346	0.25
Haminoea elegans	32	72	0	0	63	106	56	26	104	251	355	0.2001477	0.6875
Haminoea succinea	8	0	43	4	89	297	86	47	55	519	574	0.323619121	0.6875
Cylindrobulla beauii	0	0	0	0	10	15	0	0	0	25	25	0.014094	0.125
N	25891	90185	3247	3762	7782	15642	18484	12376	123085	54284	177369	100	
S	63	70	36	35	44	49	54	54	83	73	103		

Tabla 2. Continuación.
Table 2. *Continuation.*

convexa (Say, 1822) como especies con distribución restringida (1.8%). Las especies delimitadas a la Zona C abarcan el 3.9 %, *Tricolia bella* (M. Smith, 1832), *Solariorbis sp*, *Melanella jamaicensis* (C.B. Adams, 1945), *Bulla striata* Brugière, 1792 y *Cylindrobulla beauii* Fisher, 1856. El porcentaje de especies con distribución restringida a la zona D fue del 9.7% y se atribuye a las especies: *Cerithium litteratum* (Born, 1778), *Henrya*

goldmani Bartsch, *Anachis sparsa* (Reeve, 1859), *Mitrella amphisella* var. *rushii* Dall, *Fasciolaria tulipa* (Linné, 1758), *Hyalina lactea* (Kiener 1841), *Hyalina* sp1, *Hyalina* sp2, *Boonea seminuda* (C.B. Adams, 1839) y *Philine sp.* (Tabla 3).

Un total de 32 especies (31%) poseen una amplia distribución en toda el área estudiada mientras que otras resultaron comunes solamente entre determinadas zonas. Así las zonas A, C y D comparten el 11.8% de las especies y las zonas A y B el 7.8%. Los porcentajes de las combinaciones restantes fueron menores y se concentran en la Tabla 3.

Al compararar nuestros resultados con las 41 especies de gasterópodos citados por Carnes (1974), solamente existen 19 especies en común. Esto se debe a que dicho estudio se realizo en la cuenca sur del SLN en fondos principalmente arenosos.

Abundancia.

El mayor número de ejemplares se encontró en la CN con 123085 (69.39 %) mientras que en la LB se recolectaron 54 284 (30.61 %). La zona con mayor abundancia fue la A con 116076 ejemplares (65.44 %). Dicha abundancia esta determinada por la especie *Caecum nitidum* que representa el 68.93% del número total de ejemplares registrado en la CN.

La de la zona B no fue muy alta, 7009 ejemplares (3.95%), posiblemente determinado por la pobre presencia de pastos marinos y otro tipo de vegetación sumergida; el número de ejemplares de *C. nitidum* recolectado en esta zona fue reducido (Tabla 2). En general la abundancia se incremento durante los nortes y corresponde a la zona A el mayor aumento. Sólo en la zona D se detecta una disminución en el número de ejemplares en dicha temporada que se atribuye a una reducción de ejemplares de *Caecum nitidum* (Tabla 2).

Hábitos Alimenticios.

Tanto en la Cuenca Norte como en la Laguna Bojórquez se encontró un mayor número de especies de gasterópodos carnívoros, seguidas en orden decreciente por los herbívoros, parásitos, detritófagos, filtradores y carnívoros-carroñeros (Tabla 4). Aunque la dominancia numérica corresponde a las especies herbívoras, lo que es de esperarse en una fauna asociada a vegetación sumergida..

Zona	Especies	%	Zona	Especies	%
A	24	23.3	AD	1	1
AB	8	7.8	B	2	1.9
ABC	1	1	BCD	1	1
ABCD	33	32	C	4	3.9
ABD	1	1	CD	6	5.8
ACD	12	11.6	D	10	9.7

Tabla 3. Distribución del número de especies exclusivas de cada zona y entre combinaciones de zonas.

Table 3. *Distribution of exclusive species by zone and zone combinations.*

Hábito Alimenticio	Cuenca Norte Especies	%	Laguna Bojórquez Especies	%
Filtrador	4	4.8	3	4.5
Detritófago	6	7.2	5	7.4
Herbívoro	22	26.5	20	29.8
Parásito	11	13.2	7	10
Necrófago	2	2.4	2	3
Carnívoro	38	45.8	36	46

Tabla 4. Proporción de los hábitos alimenticios encontrados entre las especies de gasterópodos.
Table 4. *Proportions of each gastropod feeding guilds.*

La especie dominante *Caecum nitidum* se alimenta de pequeñas algas que se adhieren a los granos del sedimento (REHDER, 1981), además de el alga filamentosa *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey (STENECK Y WATLING, 1982). La presencia de dicha alga fue mencionada por SERVIERE *ET AL.* (1992) para el área estudiada.

De acuerdo con STENECK Y WATLING (1982) y BANDEL (1974), las especies del género *Tricolia* son herbívoras que se alimentan de macrofitas como *Sargassum* y diatomeas epífitas. Estas especies junto con *Modulus modulus*, *Bittium varium* y *Bittium alternatum* habitan en las praderas de *Thalassia* donde frecuentemente se observaron ejemplares de dicha macrofita.

Según WARMKE Y ALMODOVAR (1963) *Alvania auberiana* se alimenta del alga foliosa *Dyctyota divaricata* la cual se ha registrado en el caribe no así en el SLN. Sin embargo otras especies del género como *Dyctyota dichotoma* (Hudson) y *D. dichotoma* Lamoroux *indica* Sander (HERMUS, 1992) están presentes en el SLN y probablemente *Alvania auberiana* se alimente de ellas. La especie *Patelloida pustulata*, que habita sobre sustratos duros y otros moluscos, es herbívora micrófaga y se encontro en gran abundancia en lá CN. *Assiminea succinea* se alimenta de material orgánico depositado en el fondo. Su mayor abundancia se registró en la LB donde existe gran acumulación de materia orgánica (GONZÁLEZ, 1989). Por su parte *Crepidula maculosa* es una especie filtradora registrada en alta proporción en la CN.

Las especies *Mitrella argus* y *Acteocina canaliculata* son depredadoras de otros gasterópodos, anélidos e invertebrados. La primera se registró más abundante en la LB y la segunda en la CN.

DISCUSIÓN

Al hacer la correlación (r) a través del análisis estadístico Modo Q (Coeficiente de Pearson), entre la abundancia y riqueza específica contra los parámetros del ambiente como temperatura, salinidad, media del tamaño de partícula de sedimento (Mz), así como los porcentajes de arena, grava y lodo no se encontró ninguna relación. En el aná-

lisis se consideró también los datos correspondientes a cada época climática por lo que se infiere que son otros factores como la densidad y composición de la flora de cada zona los que tengan una influencia más directa sobre la composición y abundancia de la fauna de moluscos asociada a estos pastos marinos. Por lo tanto las características del hábitat en ambas cuencas lagunares pueden favorecer el desarrollo de algunas poblaciones de gasterópodos debido a la disponibilidad de alimento y sustrato lo que permite la presencia de especies con amplia variedad de tipos de alimentación. Así también, la diversidad de macrofitas y algas favorece que las especies con hábitos herbívoros dominen la abundancia de gasterópodos.

Por otra parte es probable que la riqueza y abundancia específicas registradas en el márgen occidental de la CN se beneficien por la estabilidad que le confiere el agua marina que penetra al SLN a través del Canal Cancún y que sea este el primer punto de reclutamiento de gasterópodos del Caribe que pueden penetrar a la laguna y colonizar las praderas de *Thalassia*. A través de este mecanismo el número de especies que en ella habitan puede incrementarse.

La estabilidad del sedimento en la Cuenca Norte esta dada por las praderas de *T. testudinum*. De acuerdo con Merino *et al.*, 1992 en LB esta estabilización por pastos marinos parece no ocurrir debido a la lentitud de dicho proceso y a la competencia de las algas, posiblemente como resultado del proceso de eutroficación lagunar. Además de la acumulación de material orgánico en el sedimento (González, 1989) y en suspensión.

La presencia de manglar en los bordes de la zona A contribuye a su enriquecimiento ya que en ella, se registraron especies como *Henrya goldmani* Bartsch, 1947 y *Cerithidea costata* (da Costa, 1778) que habitan en zonas de manglar, la segunda fue enlistada por Carnes (1974) en zonas pantanosas de la Laguna Nichupté.

Reyes *et al.*, (1990) mencionan, variaciones en la salinidad en el SLN desde 21 ppm en enero hasta 37 ppm en abril. Estas variaciones pueden afectar en mayor grado a las poblaciones de moluscos de la LB que no las toleren y a la vez verse favorecidas aquellas con un márgen más amplio de adaptación a condiciones fluctuantes del ambiente como las especies dominantes.

El relativo aislamiento de la Laguna Bojórquez al cual se refieren Merino *et al.* (1990), puede contribuir a que las variaciones en la abundancia y riqueza de especies sea menor entre una estación de colecta y otra de dicha laguna a diferencia de la Cuenca Norte donde existen diferencias notables entre las zonas A y B.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Eduardo Aguayo C. del I.C.M. y L.-C.U. y al M. en C. Antonio Márquez de la U.A.M.-Izt. por el análisis granulométrico de los sedimentos. Al Dr. José Espinosa del Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba por la revisión taxonómica de las especies. A Rebeca López Rivas por su participación en la recolecta e identificación primaria de los ejemplares y a Mario Lara Pérez-Soto por la ayuda prestada en el análisis estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R.T. 1974. *American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America*. Van Nostrand Reinhold Co. (Ed.). Nueva York. 666 p.

BANDEL, K. 1974. Fecal pellets of Amphineura and Prosobranchia Mollusca from the Caribbean coasts of Columbia South America. *Senckenb. Marit. 6*:1-32.

CARNES, S.F. 1974. Mollusks from southern Nichupté Lagoon, Quintana Roo, Mexico. *Bulletin of the American Malacological Union*: 14.

GONZÁLEZ, A. 1989. Hidrología y nutrientes en la Laguna Bojórquez, Cancún, Q. Roo. Tesis Maestría UACPyP-CCH, UNAM México. 96 p.

GONZÁLEZ, M.A., E.A. CHÁVEZ, G. DE LA CRUZ Y TORRUCO, D. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la Península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas* 17(3):147-172.

HERMUS, K. 1992. Production and morphology of *Thalassia testudinum*, Köning, in relation with several environmental parameters in the northern part of Nichupté Lagoon System, Mexico. Reporte para el Netherlands Insttituut voor Oecologisch Onderzoek. 68p.

JONG, K.M. Y COOMANS, H.E. 1988. *Marine Gastropods from Curacao, Aruba and Bonaire*. E.J. Brill (ed.), Nueva York. 261 p.

JORDÁN, D.E., ANGOT M. Y DE LA TORRE, R. 1978. Prospección biológica de la Laguna Nichupté, Cancún, Quintana Roo, México: Nota Científica. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón.* México. 5:179-188.

JORDÁN, D.E., MARTÍN E., THOME P.O. Y MERINO, M. 1983. Circulación e hidrología del Sistema Lagunar Nichupté. Universidad Nacional Autónoma de México. Reporte Final Fondo Nacional de Fomento al Turismo. México. 72 p.

MERINO, M., CZITROM S., JORDÁN E., MARTÍN E., THOME, P., Y MORENO, O. 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupté Lagoon System, Cancún, México. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 30:223-237.

MERINO, M., GONZÁLEZ A., REYES E., GALLEGOS M. Y CZITROM S. 1992. Eutrophication in the lagoons of Cancún, México. *Science of the Total Environment*, Supplement 1992.

PURCHON, R.D. 1977. *The Biology of the Mollusca*. Pergamon Press Ltd (ed.). 560 p.

REHDER, H. A. 1981. *The Audubon Society Field Guide to North American Seashells*. Chanticleer Press (ed.). 894 p.

REYES E. Y MERINO, M. 1991. Dial dissolved oxygen dynamics and eutrophication in a shallow, well-mixed tropical lagoon (Cancun, Mexico). *Estuaries* 14(4):372-381.

SERVIERE, E., COLLADO L. Y GONZÁLEZ J. 1992. Caracterización ficológica de la laguna Bojórquez. *Caribbean Journal of Science* 28(3-4):126-133.

STENECK, R.S. Y WATLING L. 1982. Feeding capabilities and limitation of herbivorous molluscs: a functional group approach. *Marine Biology* 68:299-319.

TREECE, G.V. 1980. Bathymetric records of marine shelled mollusca from the northeastern shelf and upper slope of Yucatan, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 30(3):552-570.

TURGEON, D.D., BOGAN A.E., COAN E.V., EMERSON W.K., LYONS W.G., PRATT W.L., ROPER C.F., SCHELTEMA A., THOMPSON F.G. AND WILLIAMS D. 1988. Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: Mollusks. *American Fisheries Society Special Publication* 16. 277 p.

VOKES, H.E., Y VOKES E.H. 1983. Distribution of shallow *Mesoamerican Ecology Institute Monograph 1* Publication 54. 183 p.

WARMKE G.L., Y ABBOTT R.T. 1961. *Caribbean Seashells*. Dover Publications Inc. 348 p.

WARMKE, G. L. Y ALMODOVAR L.R. 1963. Some associations of marine mollusks and algae in Puerto Rico. *Malacología* 1:163-167

WEISBOARD, N.E. 1926. Notes on marine mollusks from the Yucatán Peninsula, Mexico. *Nautilus* 39(3):81-87.

Avicennia, 1994, 2: 13-23

Mollusks from Bojórquez Lagoon, Quintana Roo, Mexico: ecological and distributional considerations.

Moluscos de la Laguna Bojórquez, Quintana Roo, México: aspectos de su ecología y distribución.

Flor Marina Cruz-Ábrego y Felipe Flores-Andolais

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación "Puerto Morelos", A.P. 1152, Cancún 77500, Quintana Roo, México.

Abstract

Mollusks collected in Bojórquez Lagoon, Mexican Caribbean included 42780 individuals in two classes, 39 families, 52 genera and 65 species. Characteristic families were Marginellidae, Turridae, Phasianellidae, Rissoidae, Lucinidae and Veneridae. Most species belonged to *Tricolia,* and *Tellina*. *Tricolia thalassicola*, *Caecum nitidun, Brachidontes exustus* and *Chione cancellata* are representative for the zone. Herbivorous and carnivorous gastropod species and filter feeders bivalves were the dominant feeding guilds; 64.5% of the gastropods live in eurihaline waters and 57.1% of bivalves in polyhaline. Epifaunal gastropods dominated over infaunal bivalves. A comparison between mollusk of the Gulf of Mexico coastal lagoons and Bojórquez Lagoon was made. The general distribution of the species in the West Atlantic is reviewed. Thirteen species are new registries in Bojórquez Lagoon.

Resumen

Los moluscos recolectados en la Laguna Bojórquez, Caribe Mexicano, incluyen 42780 ejemplares de dos clases, 39 familias, 52 géneros y 65 especies. Las familias características fueron Marginellidae, Turridae, Phasianellidae, Rissoidae, Lucinidae y Veneridae. Muchas de las especies pertenecen a los géneros *Tricolia* y *Tellina*. Las especies representativas de la zona fueron *Tricolia thalassicola*, *Caecum nitidun*, *Brachidontes exustus* y *Chione cancellata*. Las especies dominantes de gasterópodos tienen hábitos alimentarios herbívoro y carnívoro y los bivalvos filtrador. El 64.5% de gasterópodos viven en aguas eurihalinas y el 57.1% de bivalvos en polihalinas. Los gasterópodos epifaunales dominaron sobre los bivalvos infaunales. Se compara la composición de especies con la de otras lagunas del Golfo de México. Se proporciona la distribución general de las especies en el Atlántico Occidental. Trece especies son nuevos registros en la Laguna Bojórquez.

Key words: Mollusks, Systematics, Distribution, Ecology, Bojórquez Lagoon, Cancún, Mexico.

Palabras clave: Moluscos, Sistemática, Distribución, Ecología, Laguna Bojórquez, Cancún, México.

INTRODUCTION

One of the most developed zones in Mexico is the Cancún tourist complex, whose hub has developed on the eastern shore of the Nichupté lagoonal system and primarily on the Bojórquez Lagoon. In this area the ecological impact caused by development is most apparent. Changes in the submerged vegetation have been observed, as well as increases in turbidity and accumulation of organic matter. Benthic communities, and in particular

mollusks, are one of the most abundant benthic groups whose knowledge in the zone is scarce. CARNES (1974) did the only study before this in the South Nichupté Lagoonal System. The ecological distribution of mollusks due to the wide habitats they live made them and important group of study.

The main goal of this paper is to give the present mollusks that inhabit Bojórquez Lagoon and to provide information about the ecological distribution of the species. An analysis about species distribution in the Western Atlantic is done.

Study Area.

The area included in this study is situated in the northeast section of the Yucatán Peninsula and forms part of the Nichupté Lagoonal System (Fig. 1).

The surface area of the Bojórquez Lagoon is 2.5 km^2. Exchange with the Nichupté Lagoon takes place by two channels located on the western shore. The depth in the lagoon ranges from 0.9 m, in areas close to the south channel, to 2.0 m in the navigational chan-

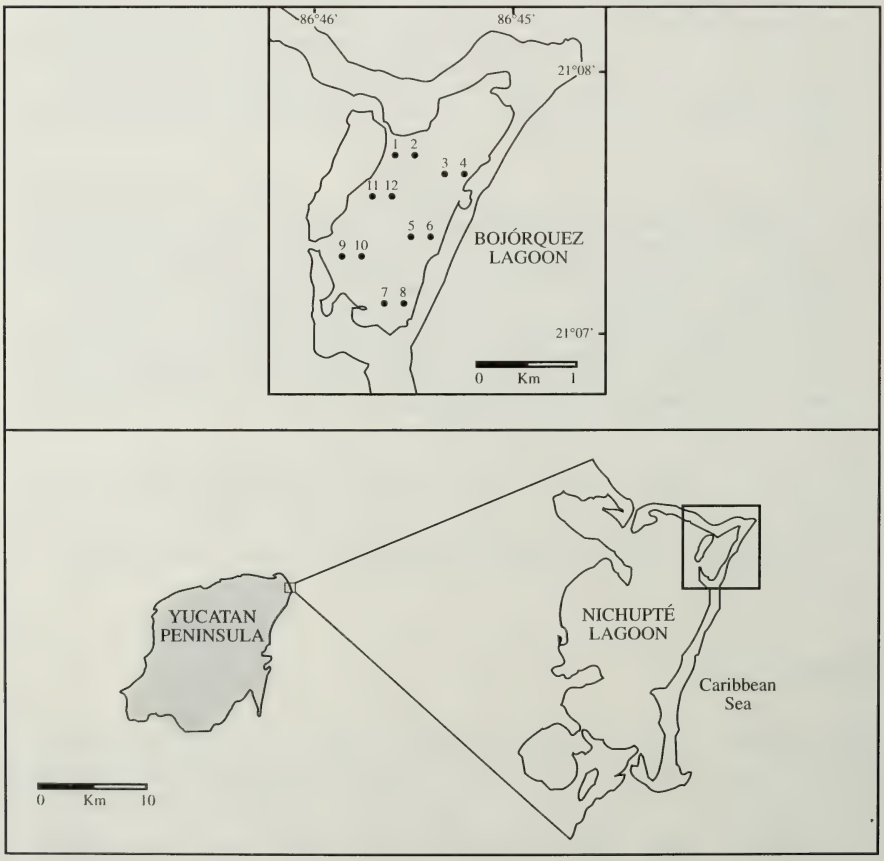


Fig. 1. Study area. Nichupté Lagoonal System and Bojórquez Lagoon sampling stations.

nel in the western area. Cancún island, where the tourism center has developed, separates the Lagoon from the Caribbean Sea.

There are three climatic periods in the area: the dry season (between February and May), the rainy season (between July and September) and the "Nortes" season a period of winds prevailing from the North (between October and January). The hurricane season is from July to October.

MATERIALS AND METHODS

Data were collected during the dry season in May of 1991 at 12 field sites (Fig. 1). Temperature, salinity and depth of all stations were measured during the process of obtaining dredge samples. Temperature and salinity were recorded with a Kahlsico field salinometer, and depth recordings were taken with a lead line. Sediment samples for biological analysis were obtained with a Van Veen dredge with a 2 liter capacity.

Sediment samples were sifted through a 0.1 mm screen and fixed in a formaldehyde solution. The volume of each sample was 0.5 liter of sifted sediment. Environmental conditions registered in the study area are concentrated in Table 1.

Mollusks were preserved in 70% ethyl alcohol.

The identity of the mollusks was determined by reference to Warmke and Abbott (1961), Abbott (1974), Morris (1975), Andrews (1977), Rehder (1981), Vokes and Vokes (1983) and Jong and Coomans (1988). Specimens are deposited to the Mollusk Collection of the University of Mexico's Institute for Marine Science and Limnology, Puerto Morelos Marine Station.

Distributional ranges of mollusks were taken principally from Weisbord (1926), Jaume (1947), Warmke and Abbott (1961), Ekdale (1974), Abbott (1974), Morris

Station	Prof. (m)	Temp. C	Salinity
1	1.1	32.1	34
2	1.4	31.8	36
3	1.2	31.5	36
4	1.0	32.7	36
5	0.9	32.2	35
6	1.5	32.7	35
7	1.1	32.0	36
8	1.4	31.9	35
9	1.7	31.6	36
10	1.0	32.6	36
11	0.9	32.3	36
12	2.0	32.6	36

Table 1. Environmental conditions during the study.
Tabla 1. *Condiciones ambientales durante el estudio.*

(1975), Andrews (1977), Treece (1980), Rehder (1981), Vokes and Vokes (1983), and González, Chávez, de la Cruz and Torruco (1991).

A particular attention to registries in Mexican coasts is made.

In the comparison of the species founded here with 10 coastal lagoons of the Gulf of Mexico we take in consideration the works of García-Cubas (1981), Antolí and García-Cubas (1985), Flores-Andolais, García-Cubas and Toledano (1988), Covarrubias (1988), Reguero and García-Cubas (1989), García-Cubas, Escobar, González-Ania and Reguero (1990), García-Cubas and Reguero (1990), Reguero, García-Cubas and Zuñiga (1991), García-Cubas, Reguero and Elizarrarás (1992) Cruz-Ábrego, Flores-Andolais and Toledano-Granados (In press).

RESULTS

Faunal Description.

Seven orders, 39 families and 65 species of mollusks were identified in 12 dredge samples containing 42,780 mollusks. Five orders, 31 families, 44 genera, 55 species and 34,138 individuals belonged to Class Gastropoda, while two orders, 7 families, 10 genera and 10 species belonged to Class Bivalvia. The gastropod families best represented are Marginellidae and Turridae with 5 species each and Phasianellidae and Rissoidae with 4. Bivalves families best represented are Lucinidae and Veneridae, with two species each. The best represented gastropods genera is *Tricolia* with four species (Table 2). Eighteen families are represented by only one specie. Among the bivalves the genera with more species was *Tellina* with 2 species. Four bivalve families are represented by only one species (Table 2).

Feeding Guilds and Life Forms.

Both gastropods and bivalves exhibit different feeding guilds and life forms. The gastropods were grouped into six feeding guilds. Among the primary consumers, herbivorous comprise the dominant feeding guild (28.5%), followed by deposit feeders

CLASS	ORDER	FAMILIES	GENERA	SPECIES
GASTROPODA	Archaeogastropoda	5	5	9
	Mesogastropoda	13	17	19
	Neogastropoda	9	17	21
	Pyramidelloida	1	2	2
	Cephalaspidea	3	3	3
BIVALVIA	Mytiloida	1	1	1
	Veneroida	7	9	10

Table 2. General composition of Molluscan fauna.
Tabla 2. *Composicion de la fauna de moluscos.*

FAMILY	FEEDING GUILDS F	D	H	P	C-C	C	LIFE FORM E	SI	I	SALINITY ppm 18-30	30-40	HABITAT
GASTROPODS												
ACMAEIDAE			•				•				•	S,SM
FISSURELLIDAE			•				•				•	R
TROCHIDAE			•				•				•	R
PHASIANELLIDAE			•				•			•	•	S,SP,R,C
NERITIDAE			•				•			•	•	SP
RISSOIDAE			•					•		•	•	S,G,US,SP
ASSIMINEIDAE		•					•			•	•	P,R
TRUNCATELLIDAE										•	•	M,R
RISOELLIDAE			•				•			•	•	SP
VITRINELLIDAE		•					•			•	•	SP,S
CAECIDAE	•						•			•	•	S
MODULIDAE									•		•	SP,S,R
POTAMIDIDAE								•		•	•	M,SP
CERITHIIDAE		•					•			•	•	SP,S
CERITHIOPSIDAE						•	•				•	R,S
TRIPHORIDAE						•	•				•	US
EULIMIDAE				•			•				•	S,C
CALYPTRAEIDAE	•						•				•	R,M
COLUMBELLIDAE						•	•				•	SP
BUCCINIDAE						•	•				•	R,S,G
NASSARIIDAE						•		•		•	•	S,SM
FASCIOLARIIDAE						•	•				•	S,M
OLIVIDAE					•			•			•	S
MITRIDAE						•			•		•	S,C,R
COSTELLARIIDAE						•	•		•		•	S
MARGINELLIDAE					•		•				•	S,A,R
TURRIDAE						•	•				•	S
PYRAMIDELLIDAE				•			•			•	•	M,W,S,E,T
SCAPHANDRIDAE						•			•		•	S
BULLIDAE						•		•			•	S
ATYIDAE						•		•			•	R
BIVALVES												
MYTILIDAE	•						•				•	A,R
LUCINIDAE	•						•			•	•	S,M
CARDITIDAE	•						•				•	R,G,S
CARDIIDAE									•		•	S,SM
TELLINIDAE		•							•	•	•	S OR M
SEMELIDAE									•		•	M
VENERIDAE	•								•	•	•	S or M

FEEDING GUILDSLIFE FORMSHABITAT
F= Filter Feeders E= EpifaunalA= AlgaeS= Sand
D= Deposit FeedersSI= SeminfaunalC= CoralsSM= Sandy Muddy
H= Herbivorous I= InfaunalE= EchinodermsSP= Submerged Plants
P= Parasites G= GravelT= Tunicates
C-C= Necrophagous M= MudUS= Under Stones
C= Carnivorous R= RocksW= Worms

Table 3. Feeding guilds and ecological necessities.
Tabla 3. *Habitos alimenticios y requerimientos ecologicos.*

(15.2%) and filter feeders (6.1%). At the secondary consumer level, carnivores dominate the fauna (28.5%) followed by scavengers (15.2%) and parasites (6.1%).

Among the bivalves, filter feeders (85.7%) dominated over deposit feeders. Gastropods epifaunal forms comprise the 67.7 percent of the species total, followed by seminfaunal (19.4%) and infaunal species (12.9%). Among bivalves infaunal forms (57.14%) dominated over epifaunal (42.86%) and seminfaunal families (Table 3).

Habitat.

A high percentage of gastropods families (64.52%) can be found in marine waters and only 35.48% in brackish and marine waters. The presence of brackish and marine families between bivalves was higher (57.14%) than marine (42.86%). In general the mollusks collected here habit in sand sediment, mud, gravel and rocks, among marine plants (algae and seagrasses) and occasionally over other mollusks, tunicates, sponges and echinoderms (Table 3).

The 65 species collected in Bojórquez Lagoon are listed in Table 4.

Distribution.

The next 13 species were recognized for the first time at Bojórquez lagoon: *Assiminea gerhardtae* Jong and Coomans 1988, *Caecum floridanum* Stimpson 1855, *Modulus modulus* (Linné, 1758), *Anachis sparsa* (Reeve, 1859), *Mitrella* sp, *Cantharus multangulus* (Philippi, 1848), *Olivella perplexa* Olsson 1856, *Vexillum sykesi* McGinty 1955, *Prunum amabilis* (Rehfield, 1852), *Pilsbryspira leucocyma* (Dall, 1883), *Pyrgocythara filosa* Rehder 1943, *Pyrgocythara plicosa* (C. B. Adams, 1850) and *Cumingia tellinoides* (Conrad, 1831).

The results of the comparison of the species composition from Bojórquez Lagoon and other studies made at Yucatán Peninsula and south of Nichupté follows.

Eighteen species (28.15%) were common between this study and Carnes (1974). The species in common with Vokes and Vokes (1988) at the Yucatán Peninsula were 56 (86.5%) and only 9 (14%) were similar to González *et al.* (1991).

Twenty two species were founded in common with the Gulf of Mexico lagoons. From south to north 16 species were common with Términos Lagoon, three with Mecoacán, only one with Tupilco-Ostion system, 11 with Carmen y Machona, one with Alvarado and six with Camaronera. Five species were common with La Mancha, and Chica y Grande, nine species with Tampamachoco, eight with Tamiahua and only six with San Andrés (Table 4).

In these group 13 species have wide distributional range from Brazil to North Carolina. *Odostomia laevigata* (Orbigny, 1842), *Cerithium eburneum* Bruguière, 1792, *Lucina nassula* (Conrad, 1846) and *Vitrinella helicoidea* C.B. Adams, 1850 distributes from the West Indies to Quintana Roo and to Florida. Mexican registries of *C. eburneum* were restricted to Yucatán Peninsula, this specie was listed to Términos Lagoon.

Although range distribution of *Caecum nitidum* Stimpson, 1815, and *Crepidula maculosa* Conrad, 1846 includes the Gulf of Mexico, they were only identified at Términos Lagoon.

COASTAL LAGOONS	S.A.	Tami.	Tamp.	CyG	LM	Cam.	Alv.	CyM	T.O.	Mec.	Ter.
GASTROPODS											
Patelloida pustulata (Helbling)											
Diodora cayenensis (Lamarck, 1822)								•			•
Diodora listeri (Orbigny, 1842)											
Tegula fasciata Born, 1778											•
Tricolia affinis (C.B. Adams, 1850)											
Tricolia affinis cruenta Robertson, 1958											
Tricolia bella (M. Smith, 1937)											
Tricolia thalassicola Robertson, 1958											
Smaragdia viridis (Linné, 1758)											
Alvania auberiana Orbigny, 1842											
Zebina browniana (Orbigny, 1842)											
Rissoina cancellata Philippi, 1847											
Rissoina multicostata (C.B. Adams, 1850)											
Assiminea gerdhartae Jong and Coomans, 1988											
Truncatella caribaeensis Reeve, 1842			•		•						•
Rissoella caribaea Rehder, 1943											
Vitrinella helicoidea C.B. Adams,1850	•				•	•		•			
Caecum floridanum Stimpson, 1815											
Caecum nitidum Stimpson,1815											
Modulus modulus Linné, 1758											
Cerithidea costata (da Costa, 1778)											
Cerithium eburneum Bruguière, 1792											•
Bittium varium (Pfeiffer , 1840)	•	•	•	•	•	•		•		•	•
Retilaskeya emersoni (C.B. Adams, 1838)							•				•
Cerithiopsis greenii (C.B. Adams, 1839)			•			•		•			•
Marshallora nigrocincta (C.B. Adams, 1839)							•		•		
Melanella jamaicensis (Cantraine, 1845)											
Crepidula maculosa Conrad, 1846											•
Collumbella rusticoides Heilprin, 1887											
Anachis sparsa (Reeve, 1859)		•	•					•		•	•
Mitrella sp.											
Cantharus multangulus (Philippi, 1848)											
Nassarius sp.											
Fasciolaria tulipa (Linnaeus, 1758)											•
Olivella perplexa Olsson, 1956											
Olivella dealbata (Reeve, 1850)											
Mitra nodulosa Gmelin, 1791											
Pusia monilifera (C.B. Adams, 1845)											
Pusia sykesi McGinty, 1955											
Granulina ovuliformis Orbigny, 1841											
Dentimargo eburneola Conrad, 1834											
Prunum amabilis (Rehfield, 1852)											•
Prunum labiata Kiener, 1841											

Table 4. Distribution of the Bojórquez Lagoon mollusks in other coastal lagoons of the Gulf of Mexico. S.A.= San Andres, Tami.= Tamiahua, Tamp.= Tampamachoco, CyG= Chica y Grande, LM= La Mancha, Cam.= Camaronera, Alv.= Alvarado, CyM= Carmen y Machona, T.O= Tupilco-Ostion, Mec.= Mecoacan, Ter.= Términos.

Tabla 4. *Distribución de los moluscos de la Laguna Bojórquez en otras lagunas costeras del Golfo de México. S.A.= San Andres, Tami.= Tamiahua, Tamp.= Tampamachoco, CyG= Chica y Grande, LM= La Mancha, Cam.= Camaronera, Alv.= Alvarado, CyM= Carmen y Machona, T.O.= Tupilco-Ostión, Mec.= Mecoacan, Ter.= Términos.*

COASTAL LAGOONS	S.A.	Tami.	Tamp.	CyG	LM	Cam.	Alv.	CyM	T.O.	Mec.	Ter.
Volvarina avena (Kiener, 1834)											
Pilsbryspira leucocyma (Dall, 1883)											
Mangelia biconica C.B. Adams, 1850											
Mangelia stellata Stearns, 1872											
Pyrgocythara filosa Rehder, 1943											
Pyrgocythara plicosa (C.B. Adams, 1850)			•		•	•		•			•
Odostomia laevigata (Orbigny, 1842)	•	•	•	•		•		•			
Turbonilla unilirata Bush, 1889											
Acteocina candei Orbigny, 1841											
Bulla striata Bruguière, 1792		•						•			•
Haminoea elegans (Gray, 1825)											
BIVALVES											
Brachidontes exustus Linnaeus, 1758			•	•							
Ctena orbiculata (Montagu, 1808)											
Lucina nassula (Conrad, 1846)		•									
Carditamera floridana Conrad, 1838											
Laevicardium laevigatum Linnaeus, 1758	•										
Tellina lineata Turton, 1819		•									•
Tellina mera Say, 1834											
Cumingia tellinoides (Conrad, 1831)											
Chione cancellata (Linnaeus, 1767)	•	•	•	•	•			•	•	•	•
Anomalocardia auberiana (Orbigny, 1842)			•	•							

Table 4. Continuation.
Tabla 4. *Continuación.*

The results show that although some species have wide distributional ranges only few of them are found at the coastal lagoons of the Gulf of Mexico.

The reason of the low similarity between Bojórquez Lagoon and other coastal lagoons might be explained to the ecological demands of the species. Most of the species at Bojórquez are eurihaline (64.5%) and in minor degree polyhaline-eurihaline (35.58%). Gulf of Mexico mollusks are polyhaline-eurihaline but there are some species under oligohaline-polyhaline salinity conditions and in only oligohaline salinities.

General Distribution of the Bojórquez Lagoon Mollusks. Twenty nine species recollected at Bojórquez Lagoon have a wide distribution from Brazil to North Carolina (USA) inclusively Bermuda (Table 5). In this group six species have their northern limit in the state of Florida, *Brachidontes exustus* Linné, 1758 at Texas and *Retilaskeya emersoni* (C.B. Adams, 1838) at Massachusetts (USA). Only *B. exustus* has its southern limit at Uruguay while for *Acteocina candei* (Orbigny, 1841) is at Argentina.

The distributional range of the species *Pusia monilifera* (C.B. Adams, 1845) and *Tricolia affinis cruenta* Robertson, 1858 was narrower, it comprises from Brazil trough the Gulf of Mexico.

Thirty four species distributes from the West Indies to North Carolina. In this group *Smaragdia viridis* Linné, 1758, *Alvania auberiana* (Orbigny, 1842), *Vitrinella helicoidea* C.B. Adams, 1850, *Rissoina multicostata* (C. B. Adams, 1850), *Olivella dealbata*

Brazil to North Carolina (USA) and Bermuda.	West Indies to North Carolina
Diodora cayenensis (Lamarck)	*Patelloida pustulata* (Helbling)
Diodora listeri (Orbigny)	*Tricolia affinis* (C.B. Adams)
Tegula fasciata (Born)	*Smaragdia viridis* (Maury)
Tricolia bella (M. Smith)	*Alvania auberiana* (Orbigny)
Tricolia thalassicola Robertson	*Rissoina multicostata* (C.B. Adams)
Tricolia affinis cruenta Robertson	*Rissoella caribaea* Rehder
Zebina browniana (Orbigny)	*Vitrinella helicoidea* C.B. Adams
Rissoina cancellata Philippi	*Caecum nitidum* Stimpson
Truncatella caribaeensis Reeve	*Cerithidea costata* (da Costa)
Caecum floridanum Stimpson	*Cerithium eburneum* Bruguiere
Modulus modulus Linne	*Crepidula maculosa* Conrad
Bittium varium (Pfeiffer)	*Melanella jamaicensis* (Cantraine)
Retilaskeya emersoni (C.B. Adams)	*Collumbella rusticoides* Heilprin
Cerithiopsis greenii (C.B. Adams)	*Mitrella sp.*
Marshallora nigrocincta (C.B. Adams)	*Cantharus multangulus* (Philippi)
Anachis sparsa (Reeve)	*Nassarius scissuratus* (Dall)
Fasciolaria tulipa (Linnaeus)	*Olivella perplexa* Olsson
Mitra nodulosa (Gmelin)	*Olivella dealbata* (Reeve)
Pusia monilifera (C.B. Adams)	*Pusia sykesi* McGinty
Volvarina avena (Kiener)	*Granulina ovuliformis* (Orbigny)
Acteocina candei (Orbigny)	*Dentimargo eburneola* Conrad
Bulla striata Bruguiere	*Prunum amabilis* (Rehfield)
Haminoea elegans (Gray)	*Prunum labiata* Kiener
Brachidontes exustus (Linnaeus)	*Pilsbryspira leucocyma* (Dall)
Ctena orbiculata (Montagu)	*Mangelia biconica* (C.B. Adams)
Laevicardium laevigatum (Linnaeus)	*Mangelia stellata* Stearns
Tellina lineata (Turton)	*Pyrgocythara filosa* Rehder
Tellina mera Say	*Pyrgocythara plicosa* (C.B. Adams)
Chione cancellata (Linnaeus)	*Odostomia laevigata* (Orbigny)
	Turbonilla unilirata Bush
	Lucina nassula (Conrad)
	Carditamera floridana Conrad
	Cumingia tellinoides Rehder
	Anomalocardia auberiana (Orbigny)

Table 5. Distribution of the species of Bojorquez Lagoon in the Western Atlantic.
Tabla 5. *Distribucion de las especies de la Laguna Bojorquez en el Atlantico Occidental.*

(Reeve, 1850), *Odostomia laevigata* (Orbigny, 1842) and *Lucina nassula* (Conrad, 1846) distributes in the Gulf of Mexico from Texas to Florida; six species extend north to Texas. The southern limit of *L. nassula* is in Cuba.

Assiminea gerhardtae (Jong and Coomans, 1988) distributes in Aruba and Bojórquez Lagoon.

In general 16 species have it's northern limit at Bermuda, 13 at North Carolina, 22 at Florida. Two species extend North at Bahamas, Massachusetts and Texas and one at Maryland, Cape Hatteras, Nova Scotia, Yucatán and Quintana Roo.

The species *Alvania auberiana* (Orbigny, 1842) and *Brachidontes exustus* (Linné, 1758) extend farther south, to Uruguay and *A. candeii* to Argentina. Twenty five species have their southern limit at Brazil, 14 at the West Indies, 11 at Cuba, two at Yucatán Peninsula and Yucatán State, three at Quintana Roo and one at Puerto Rico and Aruba.

Most of the species founded here live between seagrass beds in association with algae, corals, echinoderms, tunicates and annelids so they occupy a higher different types of habitats than in the Gulf of Mexico. On the other hand most of the species have restricted distribution to particular ranges in the Western Atlantic and some of them do not distribute in the Gulf of Mexico.

ACKNOWLEDGMENTS

We appreciate helpful suggestions on the manuscript did by Dr. Melbourne Carriker, University of Delaware and David Gutiérrez. We would like to express our appreciation to Dr. Jose Espinosa from Oceanology Institute of the Academy of Sciences of Cuba and Biologist Arturo Toledano-Granados I.C.M.y L. U.N.A.M. for the taxonomic revision of the species and for his assistance with the field samples. To Corey Schillereff for translation of the text into English.

REFERENCES

ABBOTT, R.T. 1974. *American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America.* Van Nostrand Reinhold Co., New York, 2nd Ed. 666 p.

ANDREWS, J. 1977. *Shells and Shores of Texas*. University of Texas. 365 p.

ANTOLÍ, V.AND GARCÍA-CUBAS, A. 1985. Sistemática y ecología de los moluscos en las lagunas costeras Carmen y Machona, Tabasco, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 12(1):145-198.

EKDALE, A.A. 1974. Marine molluscs from shallow-water environments (0 to 60 meters) off the northeast Yucatán coast, Mexico. *Bulletin of Marine Sciences*. 24: 638-668.

CARNES, S.F. 1974. Mollusks from southern Nichupté Lagoon, Quintana Roo, Mexico. *Bulletin of the American Malacological Union*: 14.

COVARRUBIAS, A.A., 1988. Estudio preliminar de la fauna malacológica de la Laguna Costera San Andrés, Tamaulipas. Tesis. Profesional. Fac. Ciencias. *Univ. Nal. Autón.* México. 75 p.

CRUZ-ABREGO, F.M., TOLEDANO-GRANADOS A. AND FLORES-ANDOLAIS, F. 1986. Contribución al estudio de la fauna malacológica de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Segunda Runión Alejandro Villalobos. Biología de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Facultad de Ciencias-Instituto de Biología UNAM del 22 al 24 de Octubre.

FLORES-ANDOLAIS, F., GARCÍA-CUBAS,A. AND TOLEDANO-GRANADOS, A. 1988. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México. *An Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 15(2):235-258.

GARCÍA-CUBAS, A., 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp.* 5:1-182.

GARCÍA-CUBAS, A., ESCOBAR DE LA LLATA, F. GONZÁLEZ-ANIA, L.V. AND M. REGUERO. 1990. Moluscos de la laguna Mecoacán, Tabasco, México: sistemática y ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón.México.* 17(1):1-30.

GARCÍA-CUBAS, A. AND REGUERO, M. 1990. Moluscos del sistema lagunar Tupilco-Ostión, Tabasco, México: sistemática y ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 17(2):309-343.

García-Cubas, A., Reguero, M. and Elizarrarás, R. 1992. Moluscos del sistema lagunar Chica-Grande, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 19(1):71-101.

González, M.A., Chávez, E.A., de la Cruz, G. and Torruco, D. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la Peninsula de Yucatán, México. *Ciencias Marinas* 17(3):147-172.

Jaume, M.L. 1976. Moluscos litorales de Cabo Catoche, Yucatán, México. *Revista de la Sociedad Malacológica* 4(3):95-110. La Habana Cuba.

Jong, K.M., and Coomans, H.E.. 1988. *Marine Gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E.J. Brill, New York. 261p.

Morris, A.P. 1975. *A Field Guide to Shells of the Atlantic and Gulf Coast and The West Indies*. Houghton Mifflin Company Boston. 330 p.

Reguero, M. and García-Cubas, A. 1989. Moluscos de la laguna de Alvarado, Veracruz: sistemática y ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 16(2):279-306.

Reguero, M., García-Cubas, A. and Zuñiga, G. 1991. Moluscos de la Laguna Tampamachoco, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 18(2):289-328.

Rehder, A.H. 1981. *Field Guide to North American Seashells*. Alfred Knopf, New York. 894 p.

Serviere-Zaragoza, E., Collado-Vides, L. and González-González, J. 1992. Caracterización ficológica de la Laguna Bojórquez, Quintana Roo, México. *Caribbean Journal of Science* 28(3-4):126-133.

Treece, G. D. 1980. Bathymetric records of marine shelled mollusca from the northeastern shelf and upper slope of Yucatán, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 30(3):552-570.

Vokes, H.E., and Vokes E.H. 1983. Distribution of shallow water marine mollusca, Yucatán Peninsula, Mexico. Mesoamerican Ecology Institute Monograph 1 Publication 54. 183 p.

Warmke G.L., and Abbott, R. T. 1975. *Caribbean Seashells*. Dover publications Inc. 348 p.

Weisboard, N.E., 1926. Notes on marine mollusks from the Yucatán Peninsula, México. *Nautilus* 39:81-87.

Avicennia, 1994, 2: 25-31

Las especies del género *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Goneplacidae) en las aguas cubanas.

The species of the genus Pseudorhombila H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Goneplacidae) for Cuban waters.

Juan C. Martínez-Iglesias* y Osvaldo Gómez**

* *Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias de Cuba.*

** *Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana, Cuba.*

Resumen

Se presentan los resultados del estudio sistemático de las especies del género *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837 de la plataforma marina cubana. Se brinda información de los hábitats y la distribución de las especies de este género encontradas en Cuba. La especie *Cyrtoplax bidentata* Gómez y Ortiz, 1975 se incluye en la sinonimia de *Pseudorhombila quadridentata* (Latreille, 1828) que unida a la especie *P. octodentata* Rathbun, 1906 constituyen las únicas especies de este género halladas en el archipiélago marino cubano. Además se brindan diagnosis y figuras de las dos especies conocidas en las aguas cubanas.

Abstract

A sistematic study of the genus *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837 was perfomed at Cuban shelf. The habitats and distribution of the species found in Cuba are offered. The species *Cyrtoplax bidentata* Gómez y Ortiz, 1975 is included as a synonym of *Pseudorhombila quadridentata* (Latreille, 1828). This species together with *P. octodentata* Rathbun, 1906 are the only two species of this genus found in Cuban waters. Figures and diagnosis of the two species of this genus in Cuba are presented.

Palabras Clave: Decapoda, Brachyura, Goneplacidae, *Pseudorhombila*, Cuba

Key words: Decapoda, Brachyura, Goneplacidae, *Pseudorhombila*, Cuba.

INTRODUCCIÓN

En estudios carcinológicos realizados recientemente en el archipiélago de la costa norte de Cuba, fueron colectados algunos especímenes de la familia Goneplacidae que suscitaron un estudio comparativo de las especies de los géneros *Cyrtoplax* Rathbun, 1914 y *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837 que se han encontrado en las agua cubanas. En el trabajo de HERNÁNDEZ-AGUILER (1982) se menciona y comparan las especies del géneo *Pseudorhombila* conocidas en el Atlántico Americano [*P. quadridentata* (Latreille, 1828) y *P. octodentata* Rathbun, 1901]. Además, en ese trabajo se propone la especie nueva *P. guinoae*. Este autor consigna que son pocos los registros que se tienen de las especies de este género. Sólo era conocida para la plataforma marina de Cuba la especie *P. octodentata* registrada por CHACE (1940) y GÓMEZ Y ORTIZ (1976).

El género *Cyrtoplax* Rathbun, 1914 está representado en Cuba sólo por la especie *C. spinidentata* (Benedict, 1892), señalada en el trabajo de Gómez y Ortiz (1976). Estos autores no incluyeron la especie *C. bidentata* Gómez y Ortiz, 1975 en la lista de los braquiuros de Cuba (Gómez y Ortiz, 1976) por las dudas que tenían sobre la validez de esta especie.

El estudio comparativo de las especies conocidas en Cuba de los géneros *Cyrtoplax* y *Pseudorhombila* consistió en determinar si en el material colectado recientemente se encontraba *P. guinotae*y la validez de *C. bidentata*, así como la ubicación correcta de ésta en alguno de los géneros de la familia Goneplacidae.

El material estudiado se encuentra depositado en las colecciones del Centro de Investigaciones Marinas (C.I.M.) de la Universidad de La Habana y del Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba.

RESULTADOS

Género *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837

Diagnosis: Carapacho grueso, mucho más ancho que largo, convexo de adelante hacia atrás y muy ligeramente de lado a lado; regiones parcialmente indicadas. Borde frontorbital casi la mitad del ancho del carapacho. Bordes anterolaterales arqueados y dentados. Frente de corte algo cuadrada, hendida en el medio, entre un tercio y cuarto del ancho del carapacho. Orbitas con dos suturas en la parte superior. Artejo antenal basal corto, flagelo dentro del hiato orbital. Las anténulas se doblan transversalmente. Cavidad oral ensanchándose anteriormente; el ángulo entero externo del mero de los maxilípedos es prominente.

Quelípedos desiguales, mucho más masivos que las patas; éstas estrechas, con el dáctilo estiliforme.

En el macho los segmentos abdominales del tercero al quinto están fusionados, el tercero no llega a las coxas del último par de patas.

Este género contiene dos especies presentes en aguas cubanas y en el Golfo de México.

Pseudorhombila octodentata Rathbun, 1906
(Figs. 1-3)

Pseudorhombila octodentata.- Rathbun, 1918: 43, text-figs. 17,18, lám. 14, fig. 3; Chace, 1940: 48; Guinot, 1969b: 704, figs. 2, 113-115 ; Gómez y Ortiz, 1976: 9.

Diagnosis: Carapacho muy convexo longitudinalmente, regiones indistintamente definidas, superficie con gránulos aplanados.

Frente con una hendidura en forma de V en la parte media, lóbulo redondeado en el ángulo externo. Con cuatro dientes anterolaterales excluyendo el ángulo orbital; el primero pequeño, separado de la órbita por un intervalo recto; el segundo ancho; tercero y cuarto más agudos, el tercero es más largo y el cuarto más pronunciado hacia adelante.

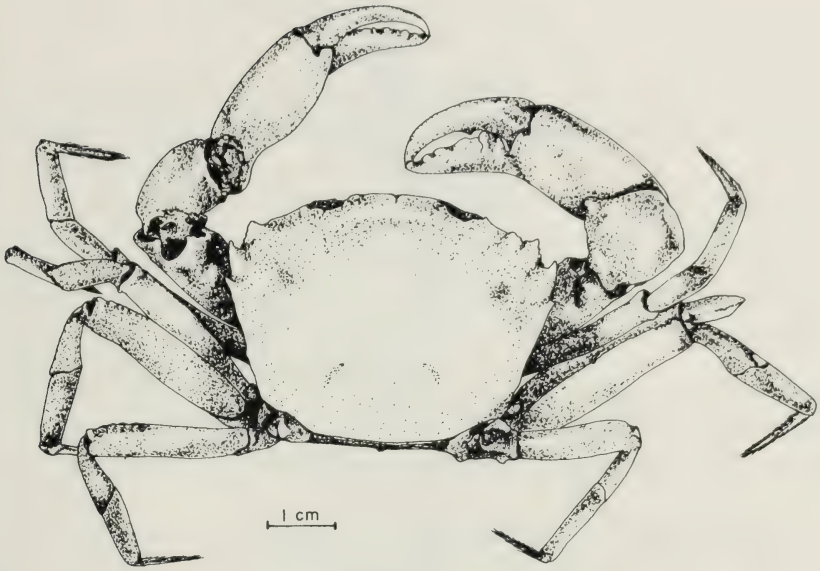


Fig.1. *Pseudorhombila octodentata*. Ejemplar macho en vista dorsal.
Fig.1. Pseudorhombila octodentata. *Specimens male in dorsal view.*

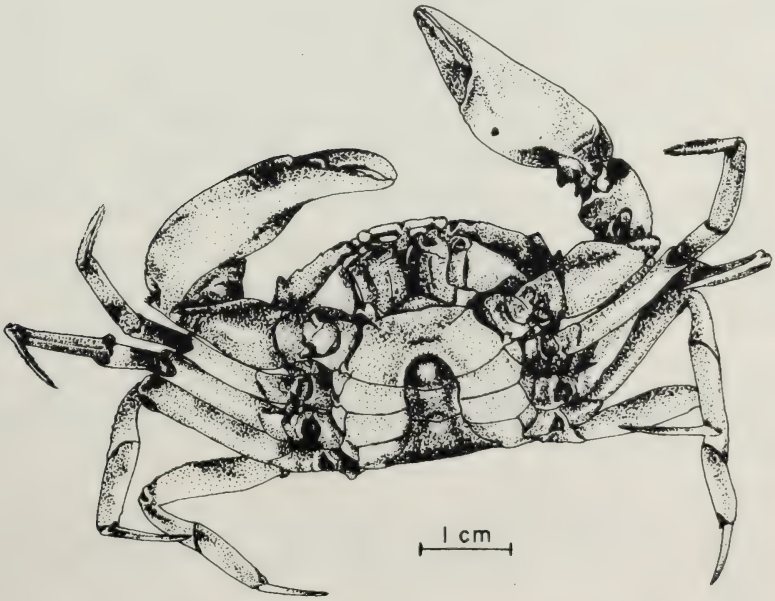


Fig.2. *Pseudorhombila octodentata*. Ejemplar macho en vista ventral.
Fig.2. Pseudorhombila octodentata. *Specimens male in ventral view.*

Fig.3. *Pseudorhombila octodentata.* Porción distal del primer pleópodo del macho.
Fig.3. Pseudorhombila octodentata. *Distal portion of the first pleopod of the male.*

Quelípedos fuertes, cubiertos con una granulación reticulada; el mero se proyecta un poco hacia el otro lado del cuerpo, con un diente subterminal en el borde superior; carpo casi cuadrado con un diente subterminal en el ángulo interno; palma casi dos veces más larga que alta, dáctilos tan largos como la palma; dedos juntos, puntas encorvadas y superpuestas. Patas largas y estrechas; meros granulados por arriba y por debajo algunas espinas en la parte superior. Dáctilos con dos hileras de pelos largos. El segundo segmento del abdomen deja expuesto una gran parte del externón a cada lado; del tercero al quinto segmento fusionados.

Primer par de pleópodos del macho con menos de treinta espinas en el cuello.

Material examinado: Un ejemplar macho colectado con red de arrastre en fondo duro (rocoso) al norte de cayo Fragoso en el lugar nombrado Cabezo de Salmedina, Provincia de Villa Clara. Profundidad: 180-200 m. Medidas del carapacho: largo: 33.3 mm; ancho: 46.1 mm. Un ejemplar hembra colectado mediante rastreo al norte de la Provincia de Villa Clara entre Cayo Frances y Cayo Borracho, en un fondo suave sin cabecerias, fangoso. Profundidad:160-180 m.

Localidad tipo: Isla Dominica.

Distribución geográfica: Isla Dominica; Isla Martinica y Cuba.

Hábitat: Fondo de fangos arcillosos, tambien en fondo rocoso de cabezos. Profundidad: 180-329 m.

Observaciones: CHACE (1940) da a conocer por primera vez a esta especie para el archipiélago marino cubano, colectada en la expedición del buque "Atlantis" a nuestro país.

Pseudorhombila quadridentata (Latreille, 1828)
(Figs. 4-6)

Pseudorhombila quadridentata.- Guinot, 1969b: 704, figs. 1, 112.

Diagnosis: Superficie del carapacho, regiones orbital subhepática y pterigostomiana con gránulos uniformemente a la vista y al tacto.

Margen antero-lateral armado con dos dientes robustos asimétricos, presenta además un diente pequeño del lado izquierdo, el primero es triangular y despuntado, el segundo un poco más elevado y con el ápice despuntado.

Pedúnculos oculares con gránulos laterales poco prominentes. Superficie externa sobresaliendo de la línea marginal y con varias espinas sobresaliendo de la línea marginal y con varias espinas agrupadas en cinco hileras.

Gonopodio o primer pleópodo del macho presenta en el cuello espinas largas y cortas en número aproximado de cincuenta y cinco a sesenta, dispuestas en seis hileras. Apice terminado en una giba bien formada y continuada en un lóbulo ancho el cual sobrepasa ligeramente a ésta.

Borde externo del carpo del quelípedo rugoso; margen distal granulado.

Borde superior del mero de las patas ambulatorias ligeramente aserrado.

Gonoporo de la hembra casi redondeado y con el ápice sobre el eje mayor dirigido posteromedialmente, abertura de cada uno con los márgenes redondeadas y ligeramente sinuosas.

Color en vivo: Manchas de color crema mas o menos ovoideas en la superficie superior de los apéndices del carapacho, entre estas, otras más pequeñas alargadas, todas sobre un fondo rosado general. Partes anterior y posterior de las muelas, ventrales tanto del carapacho como de todos los apéndices son de color crema. La porción terminal de los tubérculos del carpo, así como de todas las partes sobresalientes del carapacho, dientes y puntas de los dáctilos de las quelas tambien de color crema. Los dos tercios terminales de los genitales del macho amarillentos y el borde distal superior del mero de los quelípedos de un rosado más intenso.

Material examinado: Fueron colectados 34 machos y tres hembras con una red de arrastre camaronera al E de Cayo Granada, S de la Provincia de Camagüey (Lat. 20 38 N y Long. 78 08 W). Profundidad: 25 m. Colector: Osvaldo Gómez. Fecha: 29/12/62. Tres machos y siete hembras colectadas con una red camaronera en el Golfo de Guacanayabo (Lat. 20 20 N y Long. 77 14 W) Provincia Granma.

Profundidad: 22 m. Colector: Osvaldo Gómez. Fecha: 1/5/67. Cuatro machos y una hembra colectados con una red camaronera en el Laberinto de las Doce Leguas al S de la Provincia de Camagüey (Lat. 20 52 N y Long. 78 15 W). Colector: Osvaldo Gómez. Fecha: 29/12/67.

Localidad tipo: Desconocida.

Distribución geográfica: Golfo de México, México; Cuba.

Hábitat: Fondo de fango gris. Profundidad: 20-64 m.

Observaciones; Los especímenes examinados de *Cyrtoplax bidentata* Gómez y Ortiz, 1975, de acuerdo a la forma del carapacho, los primeros pleópodos del macho y la relación

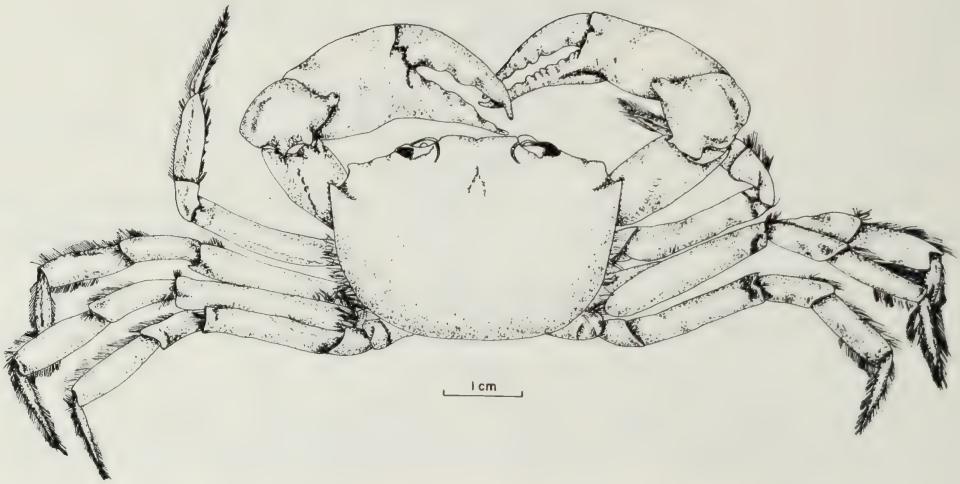


Fig.4. *Pseudorhombila quadridentata.* Ejemplar macho en vista dorsal (Gómez y Ortiz, 1975).
Fig.4. Pseudorhombila quadridentata. *Specimens male in dorsal view (Gómez y Ortiz, 1975).*

Fig.5. *Pseudorhombila quadridentata.* Porción distal del primer pleópodo del macho (Gómez y Ortiz, 1975).
Fig.5. Pseudorhombila quadridentata. *Distal portion of the first pleopod of the male (Gómez y Ortiz, 1975).*

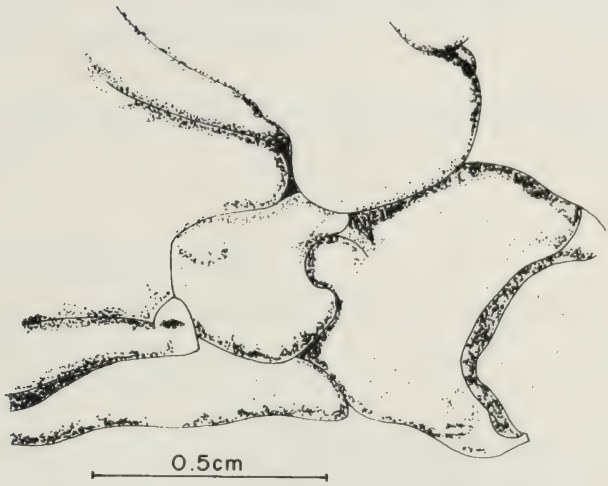


Fig.6. *Pseudorhombila quadridentata*. Relación entre el esternón y el abdomen (GÓMEZ Y ORTIZ, 1975).

Fig.6. Pseudorhombila quadridentata. *Relation between sternum and abdominal region (GÓMEZ Y ORTIZ, 1975).*

entre el esternón y el abdomen tienen más semejanzas con el género *Pseudorhombila* que con el género *Cyrtoplax*. Los primeros pleópodos del macho (Pl1) de *C. bidentata* no sigue la forma de la "lignée Panopéenne" (sensu GUINOT, 1969a), más bien es muy semejante con la del género *Pseudorhombila*. El primer segmento abdominal de *C. bidentata* llega a la coxa del quinto pereiópodo. En los géneros de la línea Panopeinne, este segmento no alcanza a la coxa del quinto pereiópodo. Un análisis riguroso dio como resultado que los ejemplares descritos como *C. bidentata* resultaron un sinónimo de la especie *P. quadridentata* y por lo tanto el trabajo de GÓMEZ Y ORTIZ (1975) se debe considerar como el primer registro de esta especie para Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

CHACE, F.A. JR. 1940. Reports on the scientific results of the *Atlantis* expeditions to the West Indies, under the joint auspices of the University of Havana and Harvard University. The brachyuran crabs. *Torreia*. 3: 3-67.

GÓMEZ, O. Y ORTIZ, M. 1975. Una nueva especie de cangrejo de aguas cubanas (Decapoda, Brachyura, Goneplacidae). *Ciencias*. Ser. 8, 19: 1-10.

GÓMEZ, O. Y ORTIZ, M. 1976. Lista de braquiuros cubanos. *Ciencias*. Ser. 8, 25: 3-20.

GUINOT, D. 1969a. Recherches préliminaires sur les groupements naturels chez les crustacés décapodes brachyuores. VII. Les Goneplacidae . *Bull. Mus. natn. Hist., Paris*. 41 (1): 241-265.

GUINOT, D. 1969b. Recherches préliminaires sur les groupements naturels chez les crustacés décapodes brachyuores. VII. Les Goneplacidae (suite et fin). *Bull. Mus. natn. Hist., Paris*. 41(3): 688-724.

HERNÁNDEZ-AGUILERA, J. L. 1982. *Pseudorhombila guinotae*, un nuevo crustáceo (Decapoda, Goneplacidae) en la costa Este de México. *Inv. Ocean. B.* 1 (4): 1-16.

RATHBUN, M. J. 1918. The grapsoid crabs of America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, (97): 1-461.

Avicennia, 1994, 2: 33-46

Estructura trófica de la comunidad de peces en el litoral frente a Laguna Verde, Veracruz, México.

Trophic structure of the fish community front Laguna Verde, Veracruz, Mexico.

Daniel Torruco y Alicia González

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida, A.P. 73 97310 Cordemex, Yucatán, México.

Resumen

Los patrones tróficos de la comunidad íctica infralitoral del suroccidente del Golfo de México, se analizaron durante un período de muestreo de dos años. Las épocas de secas y de lluvias presentaron diferencias notables en su estructura. La repartición de recursos en la comunidad muestra a sus componentes organizados en tres gremios tróficos bien definidos: Ictiófagos, Carcinófagos y 0mnívoros. Sin embargo, exhiben un solapamiento parcial entre los nichos.

Abstract

Trophic patterns of a coastal fish community of southwestern Gulf of Mexico were analyzed during a two-year sampling period. The dry season and rainy season showed striking differences in the trophic web structure. Resource partitioning organized the community in three guilds: Ichthyophagous, Carcinophagous and 0mnivorous. However, a partial overlapping of niches was commonly observed.

Palabras Clave: Ictiofauna, Nicho Trófico, Golfo de México.

Key Words: Fish, Trophic Niche, Gulf of Mexico

INTRODUCCIÓN

Los llamados gremios tróficos, definidos como grupos de especies que explotan los mismos recursos con estrategias similares (ADAMS, 1985), permiten dividir una comunidad en unidades funcionales. En ellas, se esperan altos grados de interacción ecológica. Si bien, el solapamiento y la amplitud del nicho de las especies se han utilizado para propósitos variados que van desde la evaluación de competencias potenciales entre ellas, hasta la medición del grado de similitud entre dos comunidades (TRACY Y CHRISTIAN, 1986), la dinámica de estos gremios tróficos influye de manera determinante en la estructura y funcionamiento de las especies que los integran.

Aún cuando se han realizado muchos estudios sobre los hábitos alimenticios de peces costeros (DARNELL, 1962; MAJOWSKY Y HEARN, 1984), todavía se desconocen las relaciones tróficas de muchas localidades. De manera general, estos estudios reflejan la organización trófica en relación al habitat y postulan que existe un amplio intervalo de estrategias que pueden operar a lo largo de restricciones originadas por las dimensiones es-

pacio-temporales del habitat (DARNELL, 1958; DA SILVA, 1975; BRAY Y MILLER, 1981; SHERIDAN Y LIVINGSTON, 1979). El interés del estudio sobre Laguna Verde surgió de forma previa a la instalación de una planta Nucleoeléctrica. Por estas consideraciones, el presente trabajo tiene como objetivo definir si existe solapamiento del nicho trófico en las especies más sobresalientes de la ictiofauna infralitoral en la costa suroccidental del Golfo de México y conocer la dinámica de los gremios tróficos que caracterizan a esta comunidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza a 80 km del estado de Veracruz entre las coordenadas 19°19' LN y 96°45' LW (Fig. 1), su geomorfología está determinada por pequeñas cuencas con alternancias de playa arenosa y costa rocosa (HALFFTER, GÓMEZ-POMPA, VÁZQUEZ, SOTO Y DIEGO, 1972). Esta enclavada frente a una zona montañosa formada por una saliente de la Sierra Madre Oriental, la cual penetra a manera de espolón en la parte marina, se encuentra limitada por dos afloramientos rocosos, al norte por Punta Literas y al sur por Punta Villa Rica, entre los que se encuentran dos pequeñás lagunas: Laguna Verde de agua dulce y Laguna Salada que presenta comunicación eventual con el mar.

Actividades de campo

El programa de muestreo incluye dos ciclos anuales, mediante campañas de colecta mensuales para el ciclo 1976 y trimestrales en 1979. Se establecieron cinco transectos paralelos

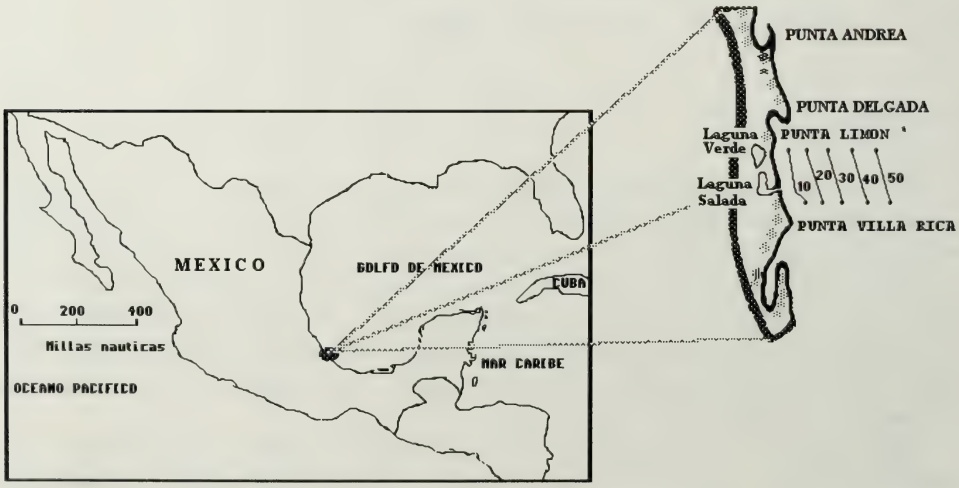


Fig. 1. Posición del área de estudio y ubicación de los sitios de muestreo. Las isobatas (10 a 50 m), indican los arrastres realizados en ambos años de muestreo.

Fig. 1. *Study area position and localization of the sampling site. The isobats (10 to 50 m) show the trawls in both years.*

a la costa entre Punta Villa Rica y Punta Limón, siguiendo las isobatas de 10, 20, 30, 40 y 50 m (Fig. 1). El área representa una franja de aproximadamente 10 Km^2. Se realizaron arrastres diurnos con redes camaroneras comerciales estandar de luz de malla de 1.5 pulgadas (3.18 cm), realizando una réplica por cada lance. Los ejemplares colectados se preservaron en formalina al 10%, inyectando el estómago. En forma paralela se definieron las condiciones ambientales mediante campos horizontales y verticales de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

Actividades de laboratorio

Se procedió a identificar, contar y medir los organismos preservados; obteniendose un total de 171 especies representadas en 2936 ejemplares, con estos datos se elaboraron tablas para cada ciclo de muestreo y profundidad (Tabla 1).

El análisis del contenido gástrico de los peces se realizó con las 16 especies más dominantes de 1976, llevando acabo la disección de 393 ejemplares, este análisis se realizó siguiendo el método del área ocupada (Darnell, 1961), con lo que fué posible separar las unidades tróficas (U.T.) correspondientes e identificar a cada grupo taxonómico de la ingesta en la mayoria de los casos a género o especie. Los elementos del detritus fueron clasificados como: materia inorgánica no identificada (MINI), materia orgánica no identificada (MONI) y materia animal no identificada (MANI). y considerando que el alto prcentaje de detritus enmasca la importancia del solapamiento trófico, la representación gráfica se efectuó en dos modalidades; con elementos del detritus y sin ellos (Fig. 6A y B).

Procesamiento de datos

El análisis de los datos se realizó en dos vías: una cualitativa de gremios tróficos con la información de ambos ciclos anuales y otra cuantitativa de sobreposición de nicho trófico que involucra sólo los datos obtenidos en el ciclo de 1979. Las matrices se elaboraron con respecto a su contexto temporal (época de lluvias y de secas) respectivo.

Para el estudio de los grémios tróficos se formaron matrices binarias (presencia-ausencia) de depredador-presa (Cohen, 1978; Briand, 1983). Tomando como base los resultados de trabajos anteriores en la zona (Chávez, Castro, Chica y García, 1976); así como, los registros obtenidos de la literatura (Williams y Hatcher, 1983; Kernschner, Petersen y Gilmore, 1984), se asignó a las especies de peces la categoría trófica de depredador y a las de invertebrados la categoría de presas. Las matrices se sometieron a un análisis de agrupamiento bajo el criterio de la contingencia cuadrática (Stiteler, 1979); con la intención de conocer una identidad más general de los gremios formados, su posición espacial y las progresiones temporales de su respuesta trófica.

Con respecto al solapamiento del nicho trófico se han propuesto varios índices para medir la sobreposición y amplitud del nicho ecológico (0rians y Horn, 1969; Steinhorst, 1979; Bush y Holmes, 1983). En este estudio, los datos de la ingesta se sometieron al índice de Horn (Horn, 1966; Pielou, 1972) y posteriormente al algorítmo de agrupamiento inverso usando el método flexible de Lance y Williams (Hendrickson, 1979; Stiteler, 1979), con una ß=-0.25. En este trabajo, los valores de similitud obtenidos se consideraron

ESPECIES	ELEMENTOS DE LA INGESTA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Considerando el detritus																
Cathorops melanopus	74,3			20		4,7					0,4			0,6		
Ariopsis felis	81,1			5,3			11									2,6
Haemulon aurolineatum	78,9			4,3				0,5			0,5			0,5		7,6
Harengula jaguana	88,7	1		7				1,1			2,2					
Lepophidium profundorum	42,8			29,7			17,5								1,9	8,1
Porichthys plectrodon	57,3			24,3				1,3								17,1
Mulloidicthys martinicus	90,4			8,3								0,4				0,9
Syacium guntheri	52,6	2,7		26,3		7,9								10,5		
Scorpaena inermis	44,2			30	25,8											
Eucinostomus melanopterus	62	13,3		1											2,9	20,7
Saurida brasiliensis	39															61
Polydactylus octonemus	56,2			3,2		22,5										18,1
Synodus foetens	44,2	1,3		5									27,3			22,2
Chloroscombrus chrysurus	24,3	53,1	2,1	4,3						0,4	1,8	0,4				13,6
Umbrina coroides	17			55,3					0,9		10,1					16,7
Trichiurus lepturus	4,2					75,8										20
Sin considerar el detritus																
Cathorops melanopus				78		18					2			2		
Ariopsis felis				28			58									14
Lepophidium profundorum				52			31								3	14
Haemulon aurolineatum				20				2,5			2,5			39		36
Syacium guntheri		6		55		17								22		
Harengula jaguana		9		62				10			19					
Mulloidichthys martinicus				86								5				9
Porichthys plectrodon				57				3								40
Umbrina coroides				67					1		12					20
Scorpaena inermis				54	46											
Eucinostomus melanopterus		35		3											8	54
Chloroscombrus chrysurus		69	3	6						1	2	1				18
Synodus foetens		2		9									49			40
Saurida brasiliensis																100
Polydactylus octonemus				8		51										41
Trichurus lepturus						79										21

Unidades troficas

1-Detritus	5-Brachiuros	9-Isópodos	13-Cefalópodos
2-Arena	6-Palemónidos	10-Amphipodos	14-Equinodermos
3-Vegetales	7-Estomatopodos	11-Gasterópodos	15-Poliquetos
4-Peneidos	8-Ostrácodos	12-Bivalvos	16-Peces

Tabla 1. Proporciones de las U.T. obtenidas con las 16 especies más dominantes. Se presentan las dos estrategias de análisis.

como un índice relativo del solapamiento trófico. El procesamiento de datos se llevo acabo en una computadora PC.

RESULTADOS

Gremios tróficos

En la época de sequía de 1976, se definen tres grupos con un número de especies semejante; 9, 9 y 10 respectivamente. El primero está representado por especies que dependen de los crustáceos decápodos casi en su totalidad como *Scorpaena* spp. y *Diplectrum radiale*, por lo que se consideran de hábitos carcinófagos. El segundo es muy homogéneo y obtiene su alimento del bentos en general: aunque es un depredador de los decápodos, no excluye algunos moluscos y otros invertebrados epibénticos son componentes de este grupo *Umbrina coroides*, *Syacium gunteri* y *Eucinostomus melanopterus* entre otros. El último grupo presenta características heterogéneas en su alimentación; tiene elementos ictiófagos como es el caso de *Conodon nobilis* y *Sphyraena guachancho*, y por el otro tiene especies tales como *Saurida brasiliensis*, *Trachinocephalus myops* y *Priacanthus cruentatus*; que se alimentan de crustáceos epibénticos, moluscos de aguas intermedias como *Loligo pealeii* y de peces (Fig. 2).

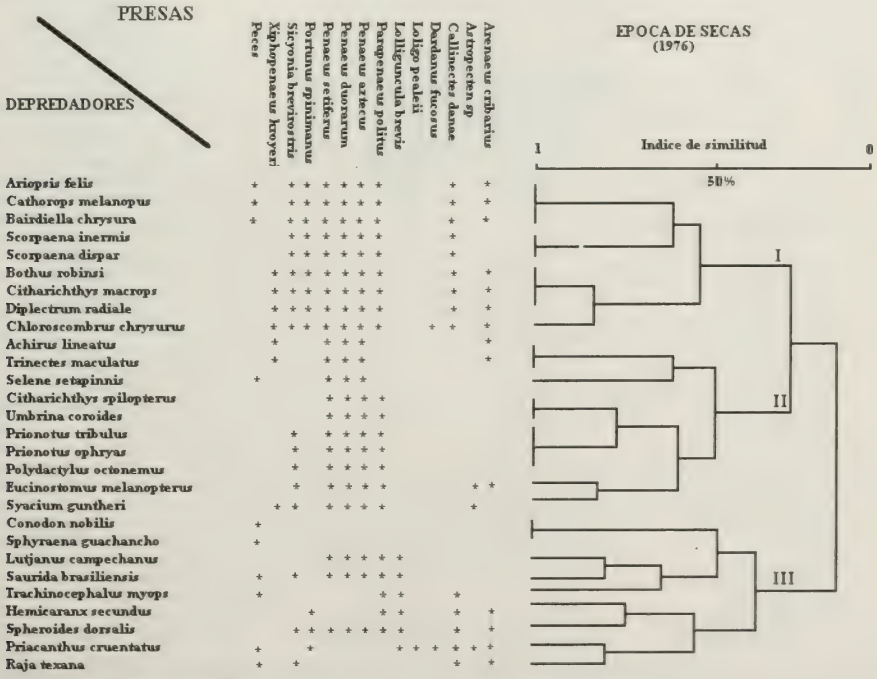


Fig. 2. Matriz binaria depredador/presa y clasificación de grupos mediante el método de contingencia cuadrática en la época de secas de 1976

Fig. 2. *Binary matrix predator/prey and group clasification with the contingency cuadratic methods in the dry season 1976*

En el esquema de la época de lluvias de este mismo año se delimitan cuatro grupos (Fig. 3). El primero involucra el mayor número de especies dentro de las que se tienen a *Citharichthys macrops*, *Diplectrum radiale* y *Prionotus* spp., se considera un grupo especialista (carcinófago) que depende principalmente de los crustáceos decápodos. En el segundo la dieta es más variable esta integrada por invertebrados epibénticos y pequeños peces, en esta asociación se tiene a *Lutjanus purpureus*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Syacium gunteri* y *Raja texana*, entre otras. Dos especies carnívoras: *Conodon nobilis* y *Sphyraena guachancho* representan el tercer grupo. El último lo integran; *Achirus lineatus*, *Symphurus plagiusa* y *Spheroides dorsalis*, que se alimentaron de epifauna pequeña como poliquetos y anfípodos.

La época de secas de 1979 involucra mayor número de especies representadas en tres conglomerados y cuatro especies aisladas (Fig. 4). El primero tiene varias subasociaciones: unas con gran dependencia de los crustáceos penéidos; otras que aceptan en su dieta a los moluscos, tanto cefalópodos (i.e. *Lutjanus griseus* y *Gymnothorax nigromarginatus*), como lamelibranquios (i.e. *Balistes capriscus*, *Chloroscombrus chrysurus* y *Sciaenops ocellata*); existen especies como *Lagodon rhomboides* y *Sphaeroides dorsalis*, que ramonean la vegetación e ingieren cantidades considerables de crustáceos decápodos asociados a ese habitat. El último grupo también presenta varias subagrupaciones y es más generalista, incluye en su dieta a moluscos y equinodermos, dentro estas especies se tienen

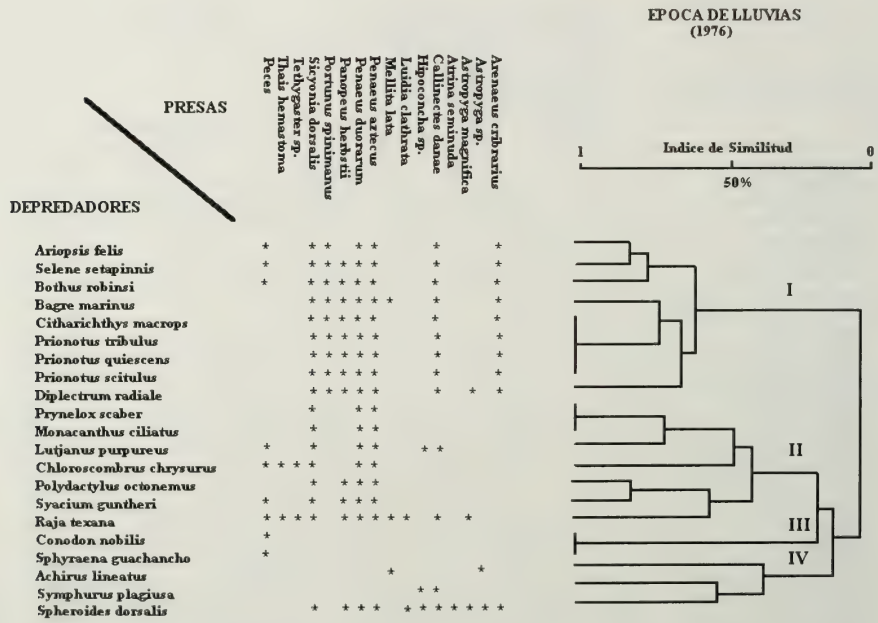


Fig. 3. Matriz binaria depredador/presa y clasificación de grupo mediante el método de contigencia cuadrática en la epoca de lluvias de 1976

Fig. 3. *Binary matrix predator/prey and group clasification with the contingency cuadratic methods in the rainy season 1976*

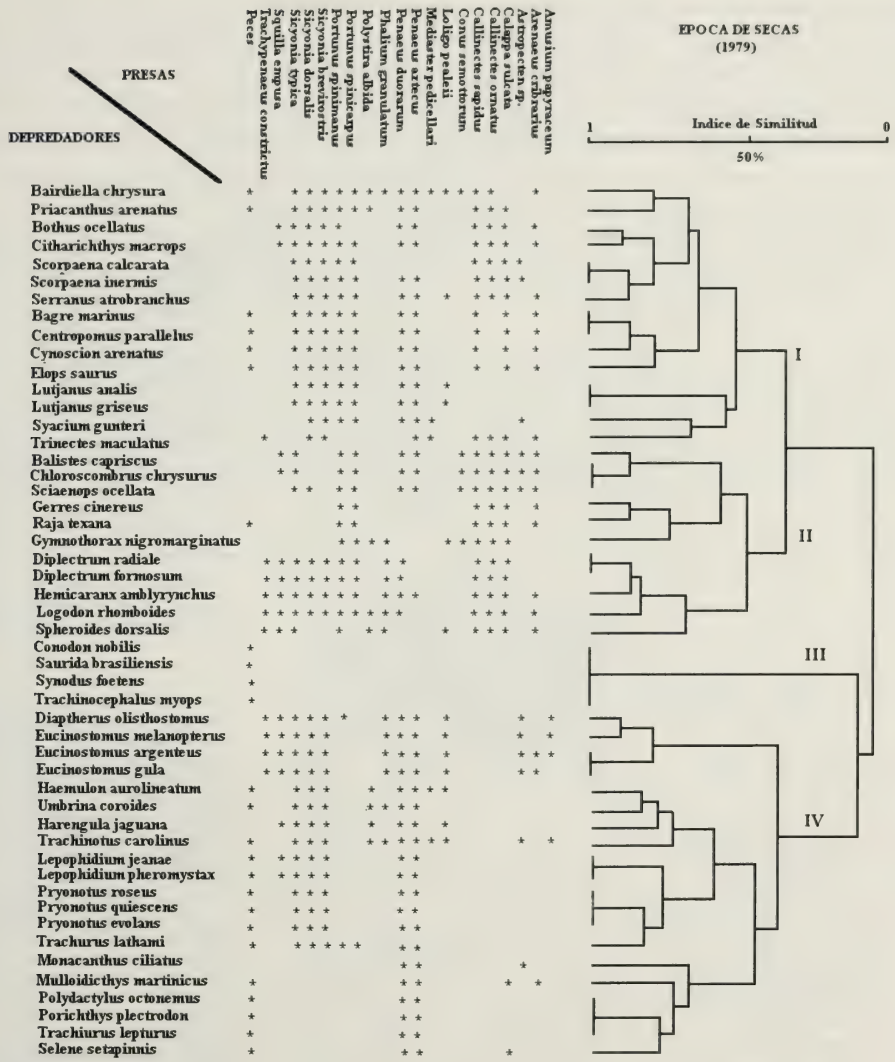


Fig. 4. Matriz binaria depredador/presa y clasificación de grupos mediante el método de contingencia cuadrática en la época de secas de 1979

Fig. 4. *Binary matrix predator/prey and group clasification with the contingency cuadratic methods in the dry season 1979*

a *Eucinostomus melanopterus, Diapterus olisthostomus* y *Umbrina coroides.* El grupo aislado es totalmente especialista (ictiófago) y esta integrado por *Conodon nobilis*, *Saurida brasiliensis*, *Synodus foetens* y *Trachinocephalus myops.*

En la época de lluvias se observa una reducción drástica en el número de especies (62%), se delimitan cuatro grupos (Fig. 5). El primero tiene gran dependencia de los de-

cápodos penéidos y una de las subasociaciones que presenta tiene mayor afinidad con los recursos cercanos al fondo ya que incluyen en su dieta moluscos cefalópodos y peces, como se observa en *Haemulon aurolineatum*, *Mulloidichthys martinicus* y *Lepophidium* spp. El segundo es ictiófago y tiene como representantes a *Conodon nobilis* y *Synodus foetens*. El tercero es un grupo especialista integrado por *Lutjanus analis*, *Diplectrum* spp. y *Scorpaena calcarata* entre otras, cuya alimentación se basa principalmente en decápodos braquiuros y penéidos. El último depende de los braquiuros y del suplemento alimenticio que aportan otros grupos que estan íntimamente relacionados con el fondo, como son los moluscos bivalvos, son representantes de está asociación *Syacium gunteri*, *Trachurus lathami* y *Pomadasys croco*.

Solapamiento de nicho trófico

En la tabla 1 se reunen los datos obtenidos, agrupados de acuerdo al tamaño y la proporción de ejemplares analizados para cada especie, en la tabla 2 se registraron las unidades tróficas correspondientes. En la figura 6A, se representa el espectro trófico de cada especie

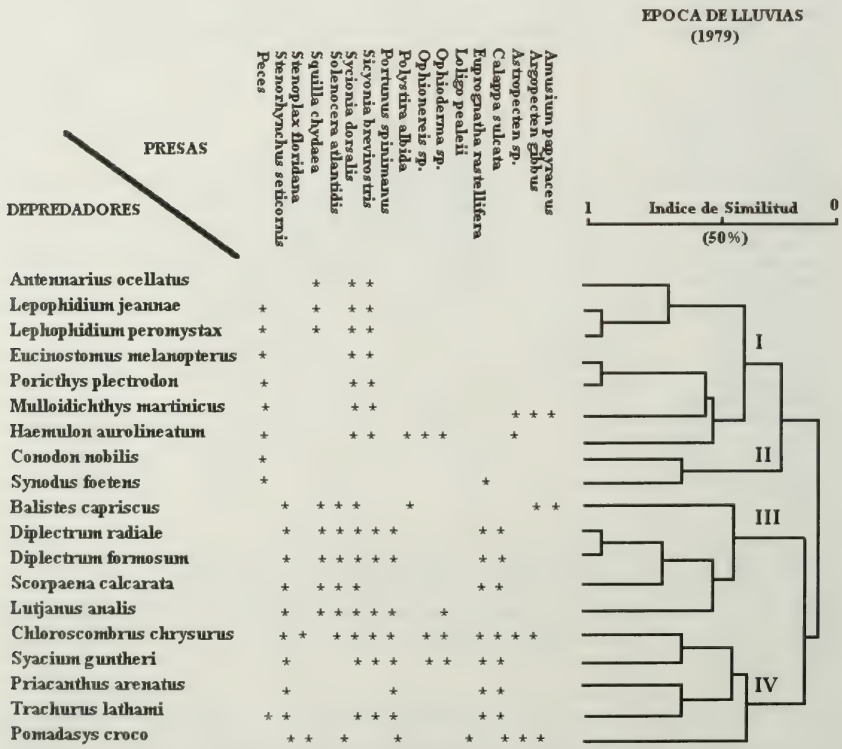


Fig. 5. Matriz binaria depredador/presa y clasificacion de grupos mediante el metodo de contingencia cuadratica en la epoca de secas de 1979

Fig. 5. *Binary matrix predator/prey and group clasification with the contingency cuadratic methods in the rainy season 1979*

y el coeficiente de solapamiento correspondiente. Con respecto a este último se definen una especie aislada tres grupos de elementos que representan fuerte dependencia de recursos comunes y en consecuencia un gran solapamiento en su nicho. Las asociaciones del primer grupo utilizan en gran medida el subsidio del detritus, estas sobreposiciones ponen en evidencia las interacciones paritarias entre las especies, como es el caso de *Cathorops*

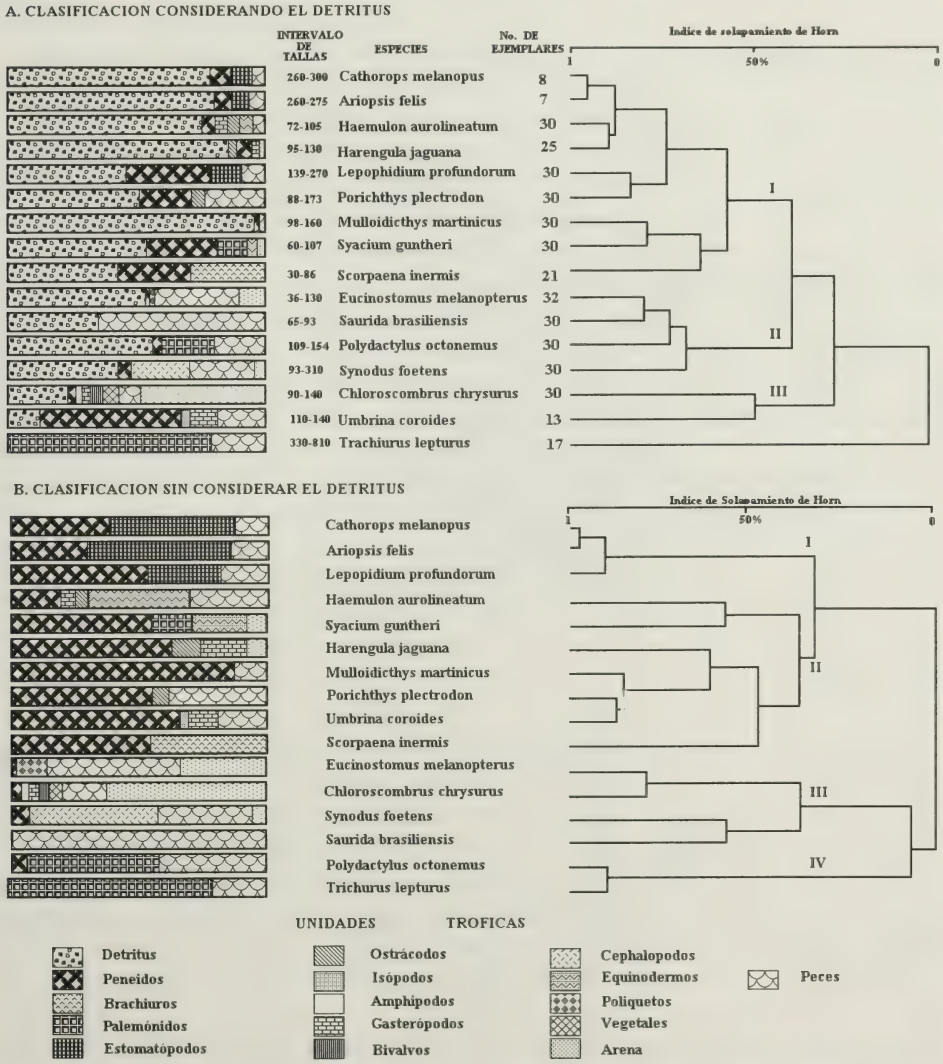


Fig. 6. Espectro trófico de las 16 especies mas importantes en 1976, en ambas estrategias de analisis. La figura presenta el numero de organismos y el intervalo de tallas correspondientes a cada especie.El dendrograma muestra la sobreposicion del nicho trófico entre estas especies.

Fig. 6. *Trophic spectrum of 16 species more important in 1976, with both analysis strategy. The picture show the number of specimens and range size. Dendrogram showing the overlaping trophic niche in this species.*

melanopus y *Ariposis felis*; *Haemulon aurolineatum y Harengula jaguana*; *Lepophidium profundorum* y *Porichthys plectrodon*; así como, *Mulloidichthys martinicus* y *Syacium gunteri.* El segundo grupo es considerado eminentemente ictiófago, mientras que el tercero está formado por elementos con menor solapamiento respecto a las especies anteriores; *Trichiurus lepturus* presenta el menor coeficiente de solapamiento (0.2) y por consiguiente se encuentra aislada de toda asociación. Si bien la mayoría de los elementos de la ingesta son entidades comunes; su utilización es diferencial, el mayor solapamiento se observo en especies de géneros afines con intervalos de tallas semejantes (Tabla 1) y aunque los límites de las asociaciones son evidentes, el detritus domina en su formación disminuyendo la importancia de los otros componentes de la ingesta.

Al no considerar el detritus en el análisis, se ponen de manifiesto los otros componentes de la ingesta y en consecuencia se definen cuatro agrupaciones con un solapamiento más evidente (Fig. 6B). La primer agrupación muestra una alta dependencia de los decápodos penéidos como elementos de su dieta; sin embargo, con altos coeficientes de sobreposición (96.4) originados por la ingestión de peces y estomatópodos. El tercer grupo tiene dos subagrupaciones muy particulares; una de ellas integrada por *Eucinostomus melanopterus* y *Chloroscombrus chrysurus*, son especies generalistas y aunque presentan proporciones diferentes en su ingesta, debido a esta diversificación se han considerado omnívoros; la otra esta definida por *Saurida brasiliensis* y *Synodus foetens* son especies ictiófagas; sin embargo, no presentan gran solapamiento debido a que esta última ingiere de forma suplementaria cefalópodos, esto origina que aunque ambas consuman peces como alimento principal, su subsidio lo obtienen a diferentes niveles en la columna de agua. La última agrupación está constituida por *Polydactylus octonemus* y *Trichiurus lepturus*, especies con gran solapamiento debido a la alta proporción de palemónidos en su ingesta.

DISCUSIÓN

En la composición de los gremios tróficos de ambas temporadas no se observan variaciones fundamentales y si bien, algunos elementos pasan de un grupo a otro como el caso de *Prionotus* spp. el cambio no es radical, ya que parece estar determinado por la temporalidad del alimento, debido a que en la época de lluvias la alimentación está basada en los crustáceos casí exclusivamente, mientras que en la época de secas se diversifica el espectro alimentario. A este tipo de estrategia alimenticia la han clasificado como especialista desarrollado (Richards, 1983), el cual incide sobre la presa sólo si esta se presenta por encima de cierto valor umbral de abundancia. Lo que refleja la abundancia y da una idea de la disponibilidad de presas en cada época.

Las asociaciones obtenidas estan dadas por el grado de dependencia que tienen las especies a los diferentes tipos de alimento (Glasser, 1983), así como a la introducción de peces en la dieta. El grupo de los crustáceos penéidos se presenta como el componente principal y contribuye a la diferenciación de los gremios tróficos presentes.

Los peces estuarinos e infralitorales presentan progresiones alimenticias estacionales con posibles patrones nictemerales en varios niveles tróficos (Darnell y Neieroto,

1962; SHERIDAN Y LIVINGSTON, 1979). Por lo que en el presente estudio el grado de solapamiento registrado se atribuye en parte a la estacionalidad, como el caso de los tríglidos. Otros aspectos importantes del alimento en la segregación ecológica de las especies son: las preferencias en la selección del microhabitat de la presa y su abundancia (SCHOENER, 1969; FELDER Y CHANEY, 1979), así como la combinación de la distribución de los microhabitats y la morfología, comportamiento de las especies (EVANS Y TALLMARK, 1985).

Existe una considerable correspondencia en las asociaciones obtenidas en ambos ciclos de muestreo y en la consistencia de sus progresiones al paso de elementos de un grupo a otro. Estos resultados confirman lo señalado por LIVINGSTON (1982), quien registra durante varios años una notable estabilidad en la organización trófica de una zona costera con pastos marinos. Sin embargo, las altas estabilidades en la identidad de los gremios tróficos, implica necesariamente ciclos climatológicos regionales estables por un intervalo de tiempo amplio (SEAGLE Y MACCRAKEN, 1986).

Con los resultados obtenidos se distinguen tres tipos de gremios tróficos: Carnívoros ictiófagos, Carnívoros carcinófagos y 0mnívoros. El primero está definido en la estructura trófica del infalitoral por *Sphyraena guachancho* y *Synodus foetens*. Los decápodos constituyen un eslabón importante entre la producción béntica y las cadenas alimentarias de grandes consumidores como son los peces, en el segundo se incluye a la mayoría de las especies analizadas y presenta principalmente dos tendencias en cuanto al uso de los decápodos: los dependientes de penéidos y braquiuros respectivamente; estos últimos con mayor influencia del fondo, ya que sus presas presentan menor movilidad. El tercer gremio está pobremente representado, en su dieta alimenticia prevalecen organismos pequeños como poliquetos, anfípodos ó plantas diversas.

Los decápodos y peces fueron la presa preferida por los depredadores epibénticos y contribuyen a su vez al solapamiento alimenticio entre los depredadores considerados. Esto sugiere una competencia, en algunos casos fuerte como la de *Cathorops melanopus* y *Ariopsis felis* y en otros casos ligera como la de *Haemulon aurolineatum* y *Syacium guntheri*. En todas las profundidades estudiadas, los crustáceos pequeños fueron el alimento más frecuente; sin embargo, el detritus (MONI, MANI y MINI) es el elemento predominante en la dieta (Fig. 6A).

En consecuencia, la estructura trófica de este estudio se ha divido en dos grupos generales: los carnívoros especialistas y generalistas con especies simpátricas en el contexto espacio-temporal, con un relativo solapamiento en su dieta; así como los omnívoros bénticos son los menos representados en su densidad, pero involucran a un gran número de especies. Los resultados son bastante congruentes con los obtenidos cualitativamente con el análisis de los gremios.

El solapamiento del nicho trófico decrece al incrementarse el tamaño entre dos especies de depredadores (VAN VALEN, 1965; PHIL, 1985), como en el caso de *Haemulon aurolineatun* y *Syacium gunteri*; *Saurida brasiliensis* y *Synodus foetensi* (Fig. 6B), aunque la disponibilidad de presas podría incrementar ese solapamiento (SMITH, 1982; EVANS, 1983). Los patrones observados también pueden ser explicados por los cambios en las proporciones del alimento (WILLIAMS Y HATCHER, 1983; EDWARS, CONOVER Y SUTTER,

1982). La diferencia espacio-temporal del alimento se pone de manifiesto en el análisis de los ciclos de muestreo y sus épocas respectivas.

En consecuencia es evidente que:

• Se presentan solapamientos parciales en los grupos en donde los recursos quizá no son limitantes, ya que permiten su libre coexistencia.

• Existen solapamientos intensos entre especies cercanas: *Ariopsis felis* y *Cathorops melanopus.*

• El número de especies que comparten un recurso limitado dependen de la amplitud del nicho y del grado de solapamiento del mismo (DUESER Y SHUGAR, 1982; THOMSON Y RUTERHOLZ, 1982).

El solapamiento del nicho trófico, se puede considerar como un índice de disponibilidad de alimento e indica que la organización trófica del infralitoral marino, es el resultado de la combinación de numerosos factores que se expresan en la selección de las especies que integran una comunidad (SHUGART Y PATTEN, 1972; DUESER Y SHUGART, 1979). En los resultados obtenidos se pone en evidencia una notable relación, tanto en el solapamiento del nicho como en la composición del recurso alimenticio y aunque los recursos alimenticios no parecen ser limitantes, las habilidades competitivas son importantes en el solapamiento.

La coexistencia de peces depredadores se atribuye a las diferencias espacio-temporales en los patrones de distribución del recurso alimenticio individual y a la abundancia relativa del mismo (CHAO Y MUSIK, 1977), estas apreciación se considera válida para la fauna analizada, debido a que se encontraron pocas diferencias en la composición de los gremios tróficos en los dos ciclos anuales.

La variedad de presas utilizadas por los depredadores está intimamente relacionada con tres factores principalmente: la magnitud de su abundancia relativa (VANDERMER, 1972; BOCK Y RICHLEFS, 1983), la dominancia (MACNAUGTHON Y WOLF, 1979) y la competencia por los recursos, debido al efecto potencial de especies simpátricas con grandes amplitudes de nicho (HANSKI, 1978; SCHOENER, 1983).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean hacer un reconocimiento a las invaluables sugerencias y comentarios del M. en C. Gustavo de la Cruz en el transcurso del trabajo, así como al M. en C. Juan Menchaca y al Biol. Rigoberto Corona por su ayuda en las campañas de campo.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, J. 1985. The definition and interpretation of guild structure in ecological commnities. *Jour. An. Ecol.*, 54:43-59.

BOCK, C.E. Y R.E. RICKLEFS. 1983. Range size and local abundance os some North American songbirds. *Amer. Nat.*, 122:295-299.

BRAY, R. Y A. MILLER. 1981. The fish connection: a trophic link between planktonic and rocky reef communities. *Sience,* 214:204-205.

BRIAND, F. 1983. Environmental control of food web structure. *Ecol.,* 64(2):253-263.

BUSH, A.O. Y J.C. HOLMES. 1983. Niche separation and the broken stick model: use with multiple assemblages. *Am. Nat.,* 122:849-855.

CHAO, L.N. Y J.A. MUSICK. 1977. Life history, feeding habitats and funtional morphology of juvenile scianids fishes in the York River estuary, Virginia. *Fish. Bull.,* 75:657-702.

CHÁVEZ, E.A., J.L. CASTRO, F. DE LA CHICA Y A.GARCÍA. 1976. *Estudio del necton y pesquerias del área costera de Laguna Verde, Veracruz.* ENCB., IPN. Informe definitivo para la C.F.E., 168pp.

COHEN, J.E. 1978. *Food webs and niche space.* Princeton University Press. New Jersey.

DARNELL, R.M. 1958. Food habitats of fishes and larger invertebrate of lake Pontchartrain, Louisiana,. and estuary community. *Inst. Mar. Sci. Univ.* Texas, 5:353-416.

DARNELL, R.M. 1961. Trophic spectrum of an estuarine community based on studies of Lake Pontchartrain, Louisiana. *Ecology,* 42:553-568.

DARNELL, R.M. 1962. fishes of the Rio Tamesí and related coastal lagoons in East-Central, México. *Inst. Mar. Sci. Univ.* Texas, 8:299-365.

DARNELL, R.M. Y R.R. NEIEROTO. 1962. Determination of feeding chronology in fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.,* 91(3):313-320.

DA SILVA, D.P. 1975. Nektonic food webs in estuaries. In: Cronin,L.E. (Ed) *Estuarine Research.* Academic Press., I:420-447.

DUESER, R.D. Y H.H. SHUGART. 1979. Niche pattern in a forest floor small mammal fauna. *Ecol.,* 60(1):108-118.

DUESER, R.D. Y H.H. SHUGART. 1982. Reply to comments by Van Horne and Ford and by Carnes and Slade. *Ecology,* 63(4):1174- 1175.

EDWARDS ,C.D., D.O. CONOVER Y F. SUTTER III. 1982. Mobile predator and the structure of marine intertidal communities. *Ecol.,* 63(4):1175-1180.

EVANS, S. 1983. Production, predation and food segregation in a marine shallow soft-bottom community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 10:147-157.

EVANS, S. Y B. TALLMARK. 1985. Niche separatión within the mobile predator quild on marine shallow soft-bottoms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 23:279-286.

FELDER, D.C. Y D.H. CHANEY. 1979. Decapods crustacean fauna of seven and one-half fathom reef, Texas: Species composition, abundance and species diversity. *Mar. Sci.*, 22:1-29.

GLASSER, J.M. 1983. Variation in niche breadth trophic position: on the disparity between expected and observed species packing. *Am. Nat.*, 122(4):542-548.

HALFFTER, G.,A. GÓMEZ-POMPA, A. LOT, C. VÁZQUEZ, M. SOTO Y N. DIEGO. 1972. Estudio preliminar de la vegetación y flora de la región de Laguna Verde, Ver. *UNAM Informe a la C.F.E.*, 146 pp.

HANSKI, I. 1978. Some comments of the measurement of niche metrics. *Ecol.*, 59(1):168-174.

HENDRICKSON, J.A. JR. 1979. Examples of discrete multivariate methods in ecology. In: 0rlocí,L., R.Rao y W.M.Stiteler (Eds). *Multivariate methods in ecological work.* International cooperative Publishing house, Fairland Maryland, 55-63 pp.

HORN, H.S. 1966. Measurement of 'overlap' in comparative ecological studies. *Am. Nat.,* 100:419-424.

KERNSCHNER, B.A., M.S. PETERSEN Y R.G. JR.GILMORE. 1984. Ecotopic and ontogenetic trophic variation in mojarras (Pisces: gerridae). *Estuaries*, 8(3):311-322.

LIVINGSTON, R.J. 1982. Trophic organization of fishes in a coastal seagrass system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 7:1-12.

MACNAUGHTON, S.J. Y L.L. WOLF. 1979. *General ecology.* Holt Rinehrat and Wiston Publ. New York.

MAJKOWSKI, J. Y W.S. HEARN. 1984. Comparison of three methods for estimating the food intake of a fish. *Can. Jour. Aquat. Sci.,* 41:212-215.

PHIL, L. 1985. Food selection and comsumption of mobile ephibenthic fauna in shallow marine areas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 22:169-179.

PIELOU, E.C. 1972. Niche width and niche overlap: A method for measuring them. *Ecol.*, 53(4):687-692.

RICHARDS, L.J. 1983. Hunger and the optimal diet. *Am. Nat.,* 122(3):326-334.

SCHOENER, T.W. 1969. 0ptimal size and specialization in constant fluctuating environment: An energy time approach. In: *Diversity and stability in ecological systems.* Brokhaven symposia in biology. National Technical information service. Springfield, 103-114 pp.

SCHOENER, T.W. 1983. Field experiments on interespecific competition. *Amer.* Nat., 122(2):240-285.

SEAGLE, S. Y G. MCCRAKEN. 1986. Species abundance, niche position and niche breadth for five terrestial animal assemblages. *Ecol.*, 67(3):816-818.

SHERIDAN, P.F. Y R. LIVINGSTON. 1979. Cyclic thropic relations of fishes in a polluted river-dominated estuary in North Florida. In: Livingston, R.J. (Ed) *Ecological processes in coastal and marine systems.* Plenum Press. NY, 143-161 pp.

SHUGAR, H.H. Y B.C. PATTEN. 1972. Niche quantification and the concept of niche pattern. In: Patten,B.C. (Ed) *System analysis and simulation in ecology.* Academic Press. New York.

SMITH, E.P. 1982. Niche breadth, resource availability and inference. *Ecol.*, 63(6):1675-1681.

STEINHORST, K.R. 1979. Analysis of niche overlap. In: 0rlocí,L., R.Rao y W.M.Stiteler (Eds). *Multivariate methods in ecological work.* International cooperative Publishing house, Fairland Maryland, 262-278 pp.

STITELER, W.M. 1979. Multivariate statistic with application in statistical ecology. In: 0rlocí,L., R.Rao y W.M.Stiteler (Eds). *Multivariate methods in ecological work.* International cooperative Publishing house, Fairland, Maryland, 279-300 pp.

THOMSON, J.D. Y K.A. RUSTERHOLZ. 1982. 0verlap sumary indices and the detection of community structure. *Ecol.,* 63(2):274- 277.

TRACY, R.C. Y K.A. CHRISTIAN. 1986. Ecological relations among space, time and thermal niche axes. *Ecol.,* 63(3):609-615.

VANDERMER, J.H. 1972. Niche teory. *Ann. Rev. Ecol. Syst.,* 3:107-132.

VAN VALEN, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. *Am. Nat.,* 99(98):377-388.

WILLIAMS, D.MCB. Y A.I. HATCHER. 1983. Structure of fish communities on 0uther slopes of inshore, mid-shelf and outer shelf reef of the great barrier reef. *Mar. Ecol. Prog.Ser.,*10:239-250.

Avicennia, 1994, 2: 47-61

Efecto de la desalinización sobre la estructura de la comunidad planctónica en la Laguna de la Leche, Cuba.

Desalinization effects over planktonic community structure in Laguna de la Leche, Cuba.

Genoveva Popowski*, Amparo Campos*, Magalys Sánchez*, Nilda Borrero*, Ricardo Gómez** y María Concepción Pérez***

** Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Cuba.Avenida 1ra #18406 e/184 y 186, Playa.Ciudad Habana.*

*** Facultad de Ciencias Médicas, MINSAP.Ciego de Avila. Cuba.*

**** Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba.Carretera de Varona Km 31/2. Capdevilla, Boyeros, Ciudad Habana. Cuba.*

Resumen

Con el propósito de aprovechar con fines socioeconómicos el mayor sistema lacustre del país se determinó cerrar su comunicación con el mar abierto. El efecto de la desalinización sobre la comunidad planctónica fue analizada en tres muestreos realizados antes, 15 días y ocho meses después del cierre del canal de Chicola, en la Laguna de la Leche, Provincia de Ciego de Avila. Los resultados obtenidos demuestran que a pesar de los intensos cambios de salinidad sufridos (44% del primer muestreo a 4% en el último) la laguna mantuvo su nivel de eutroficación donde persistió un dominio del plancton marino. En el momento del cierre se observaron las mayores afectaciones en la comunidad, reflejados entre otras causas, por el desequilibrio de la relación N:P. La concentración de células y la biomasa de fitoplancton fueron superiores en fondo debido a la estratificación existente. Los organismos dulceacuícolas se expandieron con mayor fuerza a partir del tercer muestreo donde al parecer el ecosistema se recuperó luego de la fuerte tensión sufrida. La composición específica del fitoplancton así como su abundancia sufrieron cambios junto a las variaciones halinas de la laguna.

Abstract

With the intention to use with socioeconomic propose the biggest lacustrine system of the country,the communication with the open sea was closed. The desalinization effect over the planktonic community was analized in three cruisers made before, 15 days and 8 months after Chicolas Channel, in Milk`s Lagoon, Ciego de Avila province, was closed. The results show that in spite of intenses changes of salinity (44% in the first cruise and 4% in the last), the lagoon maintain its eutrophication level, where persits the predominance of marine plankton. When the channel was closed (15 days after), were observed the great afectation of the community reflected among other causes, by desequilibrium in the relationship of N:P. The cells' concentration and the phytoplankton's biomass were higher in the bottom because of the existent stratification. The freshwater organisms were expanded with major force since the third cruiser, where apparently the ecosystem was recuperated after the great stress suffered. The specific phytoplankton's composition so that its abundance suffered changes with the saline variations of the lagoon.

Palabras claves: eutroficación, plancton, lagunas costeras, desalinización.

Key Words: eutrophycation, plankton, coastal lagoon, desalinization.

INTRODUCCIÓN

La conservación del medio ambiente junto al imperioso desarrollo socioeconómico van unidos al propósito de aprovechar al máximo cada uno de los recursos del país y los procesos de eutroficación que repercuten en la calidad de las aguas, constituyen temas importantes en las investigaciones actuales.

En esta dirección el Gobierno de la Provincia de Ciego de Avila, trazó sus objetivos hacia la recuperación y la utilización de la mayor laguna de Cuba, la Laguna de la Leche, en la acuicultura, el turismo, la recreación y el deporte.

Ante los objetivos propuestos la Comisión de Medio Ambiente de esta Provincia tuvo a su cargo la ejecución de una investigación que recomendára las medidas y controles a tomar en la laguna para su descontaminación y posterior desalinización.

En los últimos años, la laguna de la Leche ha sufrido diversas transformaciones de tipo antrópico que modificaron sus condiciones naturales, además del impacto producido por vertimientos de residuales que limitan su utilización económica y social.

La literatura plantea que alrededor del año 1930, esta laguna sufrió la primera transformación de agua dulce a salada, al comunicarla con el mar a través del canal de Chicola.

En ella se hacen referencias sobre su riqueza en la fauna marina que la habitaba (peces, crustáceos, moluscos, etc.) y su aspecto lechoso muy propio y característico al que debe su nombre

En el estudio de esta laguna se funden dos aspectos de interes, uno de ellos, sus condiciones naturales-historicas y el otro, el fenomeno de la eutroficacion por accion antropogenica.

A pesar de los numerosos trabajos realizados en Cuba en éste tipo de ecosistema, ninguno ha abordado esta problemática presentada en la Laguna de la Leche. Con respecto a la estructura comunitaria del plancton no se cuenta con investigaciones precedentes, que puedan servir de base al presente estudio.

Esta investigación tuvo como propósito evaluar las comunidades planctónicas durante el proceso de desalinización para lo cual se trazaron como objetivo conocer la evolución trófica del sistema, y analizar las afectaciones estructurales de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Laguna de la Leche situada al N de la Provincia de Ciego de Avila tiene una extensión superficial de 66,15 Km^2 y una profundidad media de 1,5 m. Los ríos que llegan a ella poseen cuencas limitadas con un escurrimiento medio anual menor a 5 l/seg x Km^2 (Gómez Carro, Pérez Eiritz, Publillones, Amador, Popowski y Sánchez,1990). Su comunicación con el mar se realizaba a través del Canal de Chicola y de los esteros ubicados al N.

Durante la investigación se realizaron tres campañas al área, una en marzo de 1988 cuando existía plena comunicación con el mar, otra a quince días del momento del cierre (agosto/88) y la última 8 meses posteriores al cierre (abril/89).

Se situaron un total de 12 estaciones a lo largo de un perfil central y otro transversal, mientrás que otras 2 estaciones fueron ubicadas en las Ensenadas de Macho y del Indio (Fig.1).

Las colectas se realizaron en superficie y en el fondo. El análisis de fondo se centró en las variables salinidad, concentración y biomasa del fitoplancton.

En cada estación se tomaron con botella Van-Dorn alrededor de 25 litros de agua que posteriormente fueron destinados al análisis de la salinidad, nitrógeno y fósforo total y soluble y el fitoplancton.

Las muestras de fitoplancton se procesaron según POPOWSKI Y BORRERO (1989) y su biomasa fue expresada en contenido de carbono por la ecuación descrita por STRATHMANN (1967).

Los filtros utilizados para la determinación del peso seco fueron secados en una estufa a 100°C y pesados aquellos que contenían las fracciones menores de 133 µm; se incineraron posteriormente, a 450°C durante dos horas, mientrás que los filtros con la

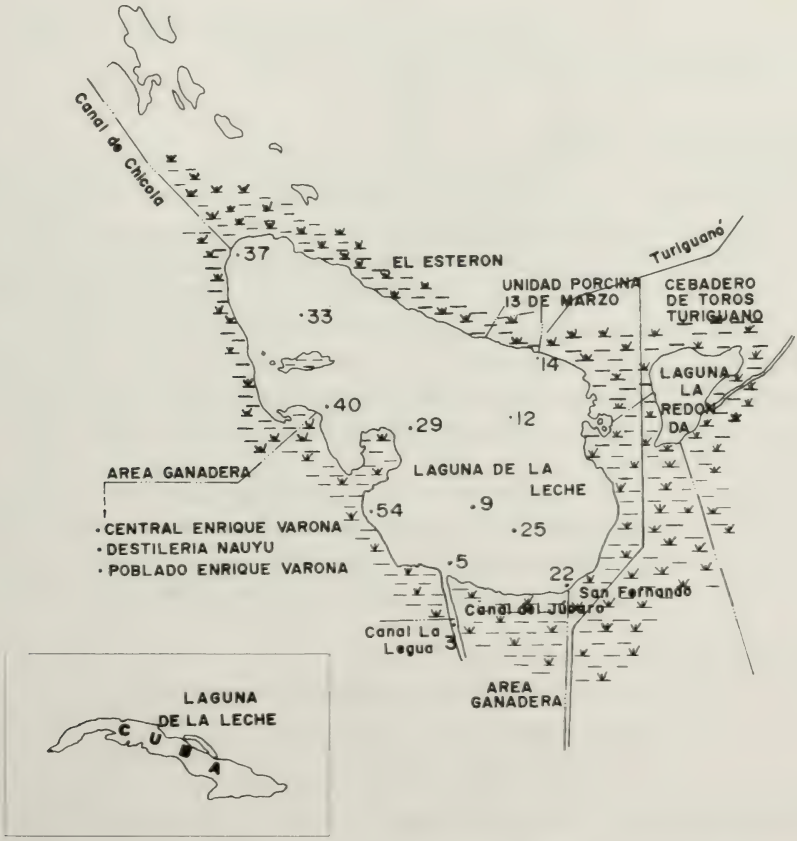


Fig. 1. Ubicación de las estaciones y principales fuentes contaminantes del área.
Fig. 1. *Location of sampling stations and principal pollutes sources of the area.*

fracción mayor fueron incinerados a 800°C durante 30 minutos siguiendo el método de LOVEGROVE (1967).

Las muestras de zooplancton fueron colectadas con red cilindro-cónica de 50 cm de diámetro y malla filtrante de 133 µm.

La cuantificación del zooplancton se realizó diluyendo cada muestra en un volumen de agua determinado extrayendo del contenido dos alícuotas de 2 ml de la muestra con pipeta Stempel. La biomasa fué estimada por el método de CHISLENKO (1968).

Los análisis de la salinidad, fósforo y nitrógeno total solubles fueron realizados por el laboratorio de Oceanografía Química del Instituto de Oceanología.

Los índices de diversidad fueron calculados a partir de la expresión de SHANNON Y WEAVER (1963).

El índice de similitud de Sorensen y de disimilitud de Camberra junto al análisis nodal se aplicaron para conocer la tendencia de agrupamiento entre las especies marinas y dulceacuícolas durante el proceso de desalinización con relación a las estaciones de la laguna .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de la salinidad

La salinidad, uno de los factores claves en este análisis, varió en superficie desde 43,17 hasta 1‰. En el primer crucero dicho parámetro presentó valores superiores a las concentraciones propias del agua de mar, pudiéndose considerar esta laguna como hipersalina (37,75-43,17‰). En el momento del cierre la salinidad baja y varía su concentración desde 11,85 hasta 2,44‰., ocho meses después del cierre del Canal de Chicola, la laguna se torna muy homogénea (4,14-4,90‰) determinandose sólo en la estación 3 una concentración de 1‰, que representa el valor minímo alcanzado en estas aguas. (Fig.2)

En el fondo existe una evolución muy similar a la superficie durante el proceso de desalinización, pero con concentraciones que tienden a ser algo superiores al nivel superficial (44,25- 2,59‰).

La distribución de este parámetro señala a las estaciones del canal La Legua como las menos halinas de todo el área. Estas bajas concentraciones se desplazan hacia la Ensenada de Macho (est. 54) ocupando una mayor extensión en superficie y hacia el segundo crucero, donde dicha dilución llega a las proximidades de Los Cayuelos. (Fig.2)

Evolución de los nutrientes

El fósforo total alcanza concentraciones altas durante el primer crucero, decrece en el segundo y vuelve a incrementarse durante el tercer muestreo (Tabla 1). Estas concentraciones son mayores a las reportadas por otros autores en diferentes lagunas costeras y sólo son comparables con aquellas que presentan cierto grado de contaminación aunque no sobrepasan los límites de aguas con señales peligrosas de contaminación (+90 µg P/l; KETCHUM, 1969). Los mayores valores del fósforo fueron determinados cuando la laguna estaba comunicada con el mar, en aquellos puntos donde el aporte de agua dulce y los

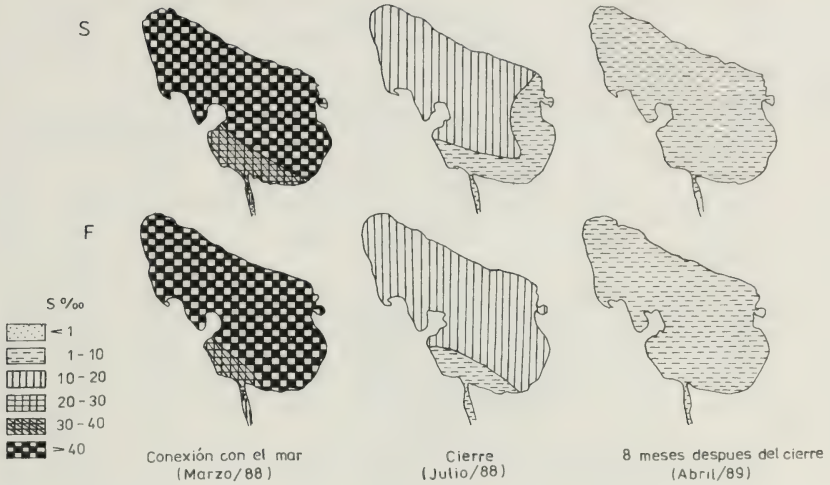


Fig. 2. Distribución de la salinidad en los tres períodos estudiados en el nivel superficial (arriba) y en el nivel de fondo (abajo).

Fig. 2. *Distribution of salinity in three sampling period at the surface (S) and bottom (F) level.*

vertimientos de los residuales domésticos, industriales y agrícolas (est. 3, 40 y 54) eran mayores. Estos niveles de concentración disminuyen una vez que se cierra la comunicación con el mar y son controlados los vertimientos. En la estación 3 se mantienen las concentraciones altas durante los tres muestreos, mientras que en la estación 12 sólo los mantiene al momento del cierre. (Tabla 1)

Las concentraciones de fósforo soluble se mantuvieron muy homogéneas durante todo el proceso.

El nitrógeno total soluble alcanzó concentraciones entre 1,97 y 106 at-µg/l. Antes y después del cierre sus concentraciones son altas, decreciendo extraordinariamente al momento del cierre del Canal. (Tabla 1)

Las relaciones N:P fueron altas (hasta 175) durante el primero y tercer crucero indicando al fósforo como limitante en este proceso. Aunque son procesos similares, las causas que lo producen parecen ser diferentes; en el primer caso pueden estar interactuando la contaminación, y la mineralización de la materia orgánica a través de las bacterias. Ya en el tercer crucero el déficit de fósforo puede deberse al considerable incremento de células y de biomasa fitoplanctónica existente junto al extraordinario desarrollo de las bacterias saprofíticas, descomponedoras de la materia orgánica. Estas bacterias provocaron la descomposición de los peces durante este período en la laguna (Gómez Carro *et al.*, 1990).

Sin embargo a los quince días del cierre, las relaciones N:P fueron muy bajas indicando un déficit del nitrógeno en el medio. Dos meses antes del muestreo se produjeron intensas lluvias en la Provincia que provocaron niveles de salinidad muy bajos y un lavado total de la laguna, momento que se aprovechó para el cierre del Canal. Esto pudo influir en la disminución de los nutrientes del sistema al momento del muestreo.

	ESTACIONES											
	3	5	9	12	14	22	25	29	33	37	40	54
Crucero I												
Ps	9.61	-	0.33	0.38	0.38	0.57	1.43	0.71	0.43	0.43	12.2	0.6
Pp	7.17	6.82	3.40	2.99	3.50	3.56	2.84	3.25	3.50	3.14	5.9	5.2
Pt	16.87	-	3.70	3.37	3.88	4.13	4.26	3.96	3.93	3.57	18.08	5.8
Nt	43.76	52.25	8.41	53.60	30.62	71.31	46.12	26.22	65.14	55.70	55.23	44.99
N/P	3.6	-	175	141	80	125	82	37	152	129	4.5	67
Crucero II												
Ps	2.41	0.20	1.18	3.69	0.77	0.97	0.36	0.51	0.92	1.02	0.97	0.77
Pp	1.85	1.18	1.20	2.37	1.40	0.99	0.74	0.79	0.64	1.07	0.86	0.65
Pt	4.26	1.38	2.38	6.06	2.17	1.96	1.10	1.30	1.56	2.09	1.83	1.42
Nt	1.98	2.75	4.42	4.27	3.83	4.87	3.51	3.29	3.80	3.85	3.42	2.78
N/P	0.81	13.70	3.70	1.20	4.90	4.90	9.70	6.50	4.10	3.80	3.50	3.60
Crucero III												
Ps	8.85	0.75	1.00	0.85	0.90	1.05	1.25	0.90	0.95	0.85	1.00	1.00
Pp	4.08	4.11	3.08	1.82	2.13	2.12	1.67	1.83	2.00	2.27	1.73	3.53
Pt	12.93	4.86	4.08	2.67	3.03	3.17	2.92	2.73	2.95	3.12	2.73	4.53
Nt	106.07	54.06	66.80	33.09	53.07	58.32	62.21	68.24	83.04	83.46	82.76	49.95
N/P	11.90	72	67	39	59	55	50	76	87	98	83	50

Tabla 1. Concentraciones de fósforo soluble (Ps), fósforo particulado (Pp), fósforo total (Pt) y nitrógeno total soluble (Nt) expresados en µg-at/l, y valores de la relación N/P, durante el proceso de desalinización.

Table 1. *Concentrations of soluble phosphorus (Ps), particulate phosphorus (Pp), total phosphorus (Pt) and total soluble nitrogen (Nt) express in µg-at/l, and values of the relation N/P during desalinization processus.*

Características y evolución de las comunidades fitoplanctonicas y zooplanctonicas

La concentracion celular del fitoplancton, como promedio, varió desde 2507 hasta 29528 x 10^6 cel/m^3 en superficie y de 5387 a 114 255 x 10^6 cel/m^3 en fondo (Fig.3). Cuantitativamente entre el primero y el segundo crucero no existieron diferencias en superficie, motivado principalmente por los bruscos cambios de salinidad ocurridos en el área que lógicamente no permitieron un mayor desarrollo de la comunidad sino una adaptación que se pone de manifiesto en los cambios de estructura y del funcionamiento de estas células.

La composición por grupos no sufrió cambios en la superficie, los flagelados predominaron siempre en el área (50-88‰); las diatomeas ocuparon el segundo lugar en importancia pero con porcertanjes bajos (9-36‰).

Los flagelados son organismos que en nuestras aguas han resultados dominantes en todos los ecosistemas estudiados hasta el momento, donde el grado de salinidad ha sido muy diverso, desde una salina (44-260%) hasta las concentraciones halladas en esta laguna (1- 44‰).

Otros grupos como los dinoflagelados, cianoficeas, clorofitas y euglenales han estado presentes pero en proporciones muy bajas (9 a 16%). (Fig.3)

Las especies dulceacuícolas, cuantitativamente, sólo llegan a representar un 6% de la comunidad fitoplanctónica.

Se aprecia un cambio en la distribución de estos organismos donde las concentraciones más elevadas se distribuyen ampliamente por toda la laguna dejando sólo dos áreas de densidades menores (Fig.3). Sin embargo en el muestreo de agosto las áreas más densas se reducen hacia la zona comprendida entre el Canal La Legua y la Ensenada del Indio y en la estación 14, próxima al cebadero de toros.

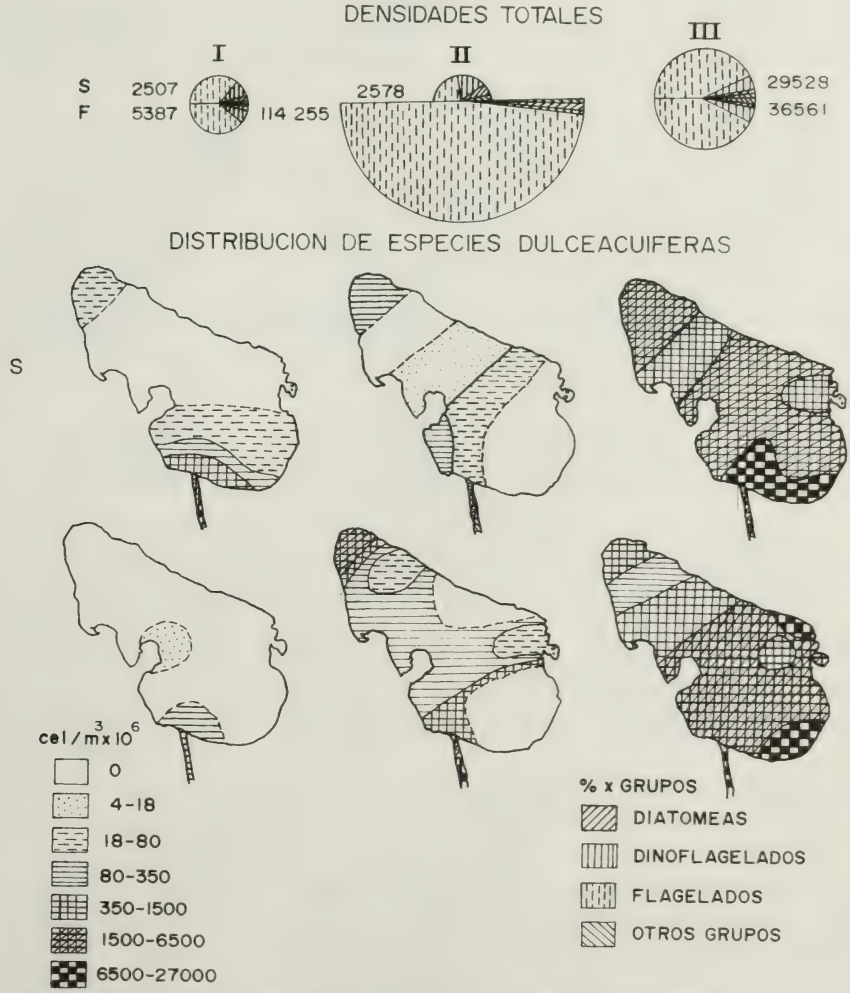


Fig. 3. Densidad promedio del fitoplancton en superficie (S)y en fondo (F) en los tres cruceros realizados: I marzo/88, II agosto/88 y III abril/89. Dentro del semicírculo se ofrecen los porcentajes por grupos fitoplanctónicos que habitan en la laguna (arriba). Abajo se representan la distribución de las especies dulceacuícolas en los mismos niveles y cruceros señalados arriba.

Fig. 3. *Mean density of phytoplankton at surface (S) and bottom (F) in the three cruiser made: I march/88, II august/88 and III april/89. On offer inside the semicircle are indicate the percentages by phytoplankton groups which habit in the lagoon (above). Down are on performed the distribution of freshwater species in the same levels and cruisers already mentioned.*

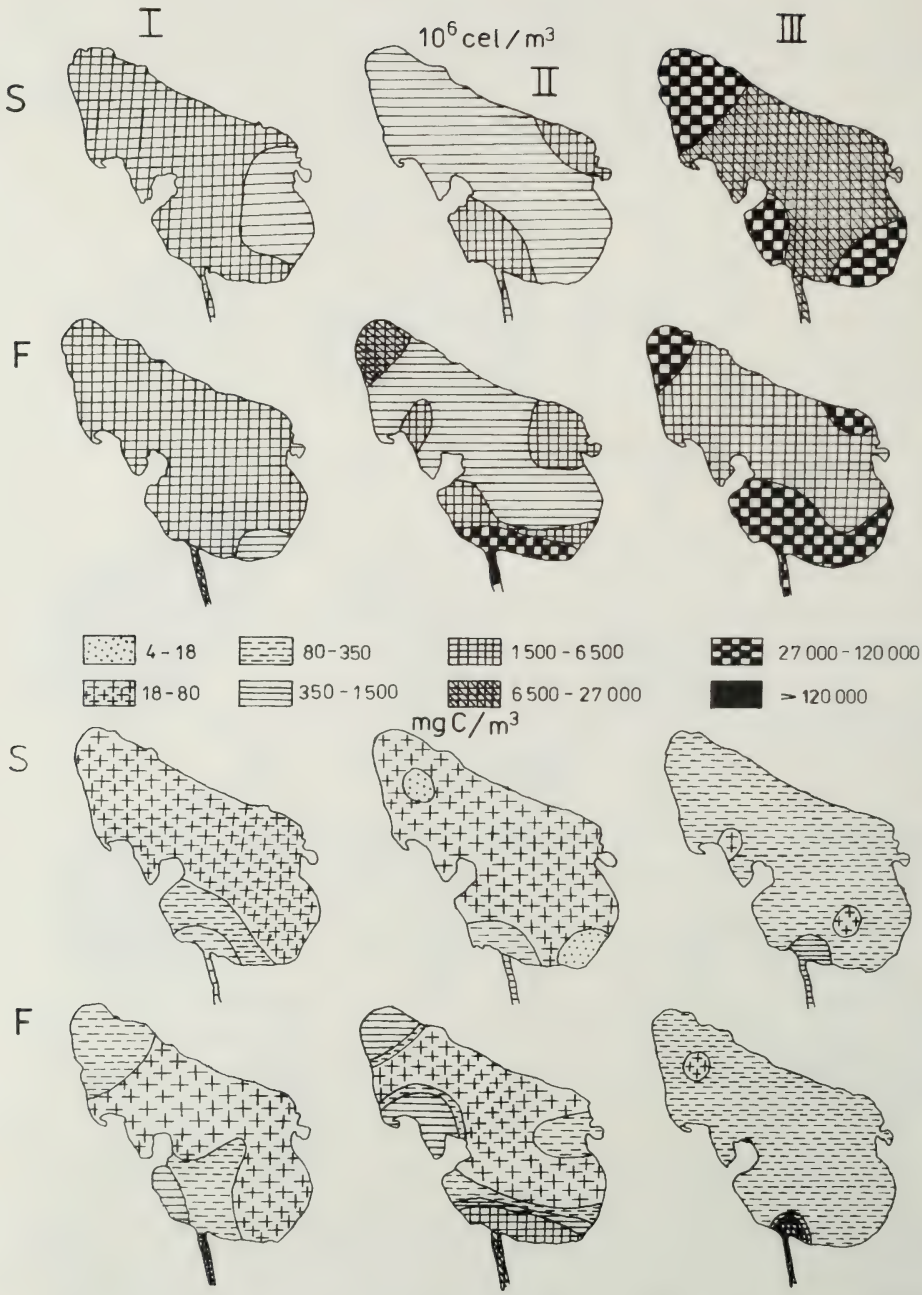


Fig. 4. Distribución de la densidad (10^6cel/m^3) y de la biomasa (mgC/m^3) fitoplantónica durante los tres períodos muestreados.

Fig. 4. *Distribution of phytoplanktonic density (10^6 cel/m^3) and biomass (mgC/m^3) during the three periods and two levels sampling.*

El tercer crucero que resultó ser el más rico, concentró hacia cuatro áreas las mayores densidades del fitoplancton. (Fig.4)

En el nivel de fondo se observan otras características diferentes al nivel superficial sobre todo hacia el momento del cierre que es donde se obtienen las concentraciones de fitoplancton superiores para la laguna y donde las diatomeas dominan el área en un 97%. Este cambio de dominancia de flagelados a diatomeas sugiere la posibilidad de un incremento en nutrientes que permitió el desarrollo de este grupo sobre otros. Dicho cambio pudiera estar dado en un principio por las propias diferencias de salinidad encontradas en el fondo, esta capa más densa no permite una efectiva mezcla, el lavado sufrido en superficie no llega al fondo con la misma intensidad y los nutrientes remanentes en fondo hacen disparar el desarrollo de este grupo específicamente en el área del Canal la Legua (1237964×10^6 cel/m^3) desplazándose a todo lo ancho hasta San Fernando (est.22) y la Ensenada del Indio (Fig. 4). Este florecimiento estuvo determinado por una especie de *Chaetoceros* (1177857×10^6 cel/m^3) en la estación 3.

La distribución de las especies dulceacuícolas presentan en el Canal La Legua las mayores concentraciones. La tendencia general que se observa es la de ir ocupando la franja oeste de la laguna hasta el Canal de Chicola expandiéndose cada vez más a medida que el proceso de desalinización avanza hasta llegar a poblar toda la laguna, alcanzado concentraciones máximas entre 1500 y 6500×10^6 cel/m^3). (Fig.4)

Con respecto a la biomasa fitoplanctónica, la distribución no se corresponde totalmente con la distribución de la densidad. Esto está reflejado por el considerable aporte que han ofrecido a la biomasa de la laguna las diatomeas, cianoficeas y dinoflagelados sobre todo a partir del momento del cierre del Canal. (Fig. 4)

Durante el primer crucero, los flagelados tienen una buena contribución a la biomasa pero en algunas estaciones comparten con las diatomeas o con los dinoflagelados dicho aporte.

En superficie los valores más elevados se agrupan hacia el área del Canal La Legua abarcando la zona de la Ensenada del Indio. En el tercer crucero se incrementan los contenidos de carbono con respecto a los dos cruceros anteriores y esta tendencia se limita al Canal La Legua.

En fondo se observa una distribución más heterogénea en los primeros cruceros con relación al nivel de superficie, ya en el tercero las distribuciones de ambos niveles se equiparan y son muy similares. (Fig.4)

Los valores obtenidos en la densidad y en la biomasa fitoplanctónica indican que las aguas de la laguna han mantenido valores eutróficos durante todo el proceso de desalinización. En tal sentido el fitoplancton ha jugado un importante papel, no sólo como un potencial de biomasa sino también como productor primario. GÓMEZ-CARRO *ET. AL*; (1990) comprueban que en el sistema lagunar durante 1988 la producción primaria se superpone a los procesos de descomposición.

Los agrupamientos por estaciones de acuerdo a la presencia o ausencia de las especies y su grado de constancia delimitan en sentido general a la estación 3 del resto del conjunto, menos durante el primer crucero que presenta cierta afinidad con aquellas estaciones de su entorno. (Fig. 5)

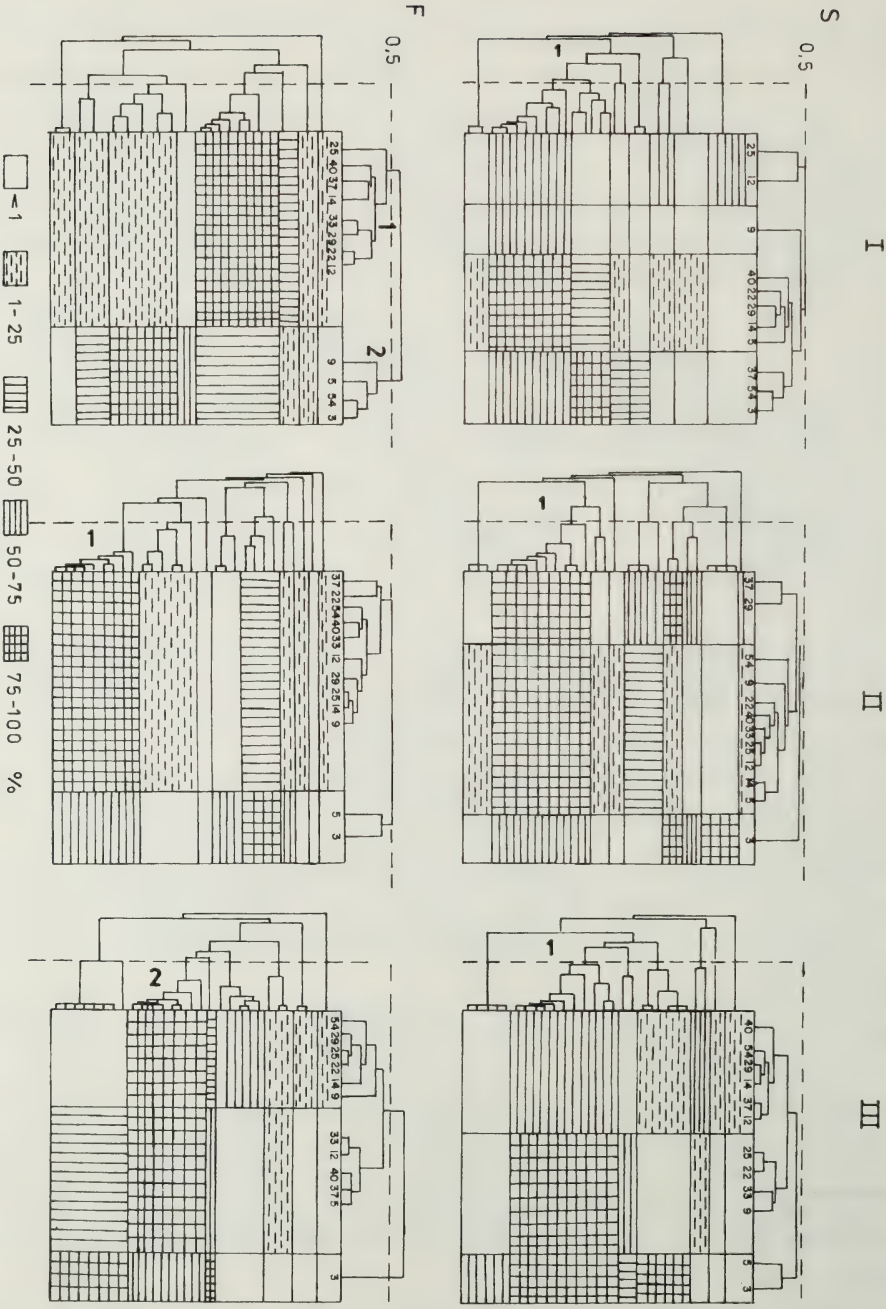


Fig. 5. Análisis nodal del agrupamiento específico del fito plancton durante el proceso de desalinización y a los dos niveles muestreados.

Fig. 5. *Nodal analysis of the specific phytoplankton cluster during desalinization process and in two levels sam pling.*

Estos agrupamientos encierran diferentes características en cada uno de los muestreos realizados y a los diferentes niveles muestreados. Ellos se definen por la naturaleza marina o dulceacuícola de las especies y señalan además, los momentos y lugares donde ambas especies se unen poniendo en evidencia la mezcla de las aguas. (Fig. 5)

En superficie, el grupo de especies (1) de mayor constancia en toda el área y en todos los cruceros está formado por especies netamente marinas (*Gymnodinium* sp_1, *Gyrodinium* sp, *Nitzschia longissima*, *Navicula* sp_1, sp_2, sp_3, *Flagelado* sp_1, sp_2, sp_3, *Peridinium* sp_1 y *Chaetoceros* sp_1) que hacia el tercer crucero se entremezclan con algunas especies características de agua dulce (*Scenedesmus* sp, *Ankistrodesmus* sp, y *Thalassiosira* sp, especie esta característica de nuestra plataforma, siempre presente en momentos de fuertes escurrimientos).

Si detallamos los agrupamientos por cruceros en sentido general se visualiza una evolución hacia la mezcla de especies marinas y dulceacuícolas. Por ejemplo, en el primer muestreo los grupos formados por las estaciones 12 y 25 y la estación 9 independiente sólo presentan especies marinas. El otro agrupamiento responde a la mezcla entre ambos tipos de especies donde aparecen unidas el grueso de las estaciones del área. Entre ellas la diferencia se obtiene por la mayor presencia de especies dulceacuícolas en las estaciones 3, 54 y 37. (Fig. 5)

En el nivel de fondo, los agrupamientos son diferentes y mucho más disímiles a los de superficie. No existe un grupo de especies determinadas que durante todo el proceso indiquen su constancia sino que el agrupamiento de las especies se modifica con la inclusión o exclusión de otras aunque las especies marinas siguen dominando hasta llegar al tercer muestreo donde se evidencia nuevamente la mezcla.

En el primer crucero los dos grupos de estaciones definidos encuentran precisamente sus diferencias en la mayor constancia de especies marinas (*Prorocentrum micans*, *Navicula* sp_1, sp_2, sp_3.*Gyrodinium* sp, *Flagelado* sp_1, sp_2 y *Nitzschia longissima*) que se hace mayor en el grupo 1 de las estaciones. En el grupo 2 ya existe la presencia de una especie dulceacuícola (*Eutreptia* sp) junto a otras del sistema marino (*Flagelado* A, *Thalassiosira* sp1, y *Gymnodinium* sp_1 y sp_g).

En agosto el grupo de especies (1) de mayor incidencia en las aguas de la laguna es netamente marinas (*Chaetoceros* sp, *Peridinium* sp, *Gyrodinium* sp, *Gymnodinium* sp, *Flagelado* sp_1, sp_2, sp_3 y *Navicula* sp_1, sp_2.

En abril ya se observa con mayor constancia los grupos de especies combinadas entre marinas y dulceacuícolas. El grupo 2 por ejemplo, reune especies como *Thalassiosira* sp, *Ankistrodesmus* sp, *Nitzschia longissima*, *Navicula* sp_1, sp_2, *Gymnodinium* sp_1 y *Flagelado* sp_1). (Fig. 5)

En sentido general, en la laguna la diversidad específica del fitoplancton se incrementó hacia el segundo crucero, momento en que se produce el cierre del canal y donde comienza a ser poblada la laguna con especies dulceacuícolas sumándose a las marinas ya existentes.

A los ocho meses posteriores quedan en el sistemas aquellas especies que se adaptaron al brusco cambio salino por lo que los valores del índice de diversidad tienden a bajar nuevamente y se hacen menores a los obtenidos al inicio del proceso. (Tabla 2)

	INDICE DE DIVERSIDAD					
	FITOPLANCTON			ZOOPLANCTON		
CRUCEROS	I	II	III	I	II	III
ESTACIONES						
3	1.60	1.72	1.86	1.38	0.75	0.94
5	1.69	1.45	0.80	0.55	0.30	0.96
9	0.60	1.82	0.66	0.55	1.46	0.67
12	0.87	1.43	0.69	0.69	1.50	0.41
14	0.98	1.48	0.52	0.45	1.17	1.04
22	0.72	1.70	0.54	0.56	0.66	0.99
25	0.20	1.64	0.57	0.27	0.99	0.68
29	1.15	1.55	0.42	0.55	0.77	-
33	-	1.47	0.49	0.77	0.91	0.87
37	0.92	1.57	0.43	1.23	1.01	1.07
40	0.89	1.74	0.32	1.13	0.82	0.84
54	2.00	1.58	0.44	1.21	1.14	0.96

Tabla 2. Indice de diversidad (bits/ind) de las comunidades fito y zoolplanctónicas durante el proceso de desalinización.

Table 2. *Index of diversity (bits/ind) of the phyto and zooplanktonic community during desalinization process.*

La comunidad zooplanctónica, sin embargo, tiene otro comportamiento ya que en un inicio el índice refleja la dominancia de los copépodos dentro del acuatorio. Al momento del cierre existe un ligero incremento de la diversidad por la propia entrada de especies al sistema sobre todo en determinadas estaciones (Tabla 2). Estos valores decrecen en el tercer crucero pero son algo superiores al primero, quizás por estar compartida la dominancia entre rotíferos y copépodos.

En la fauna planctónica el agrupamiento está definido por la abundancia, al menos en los dos primeros muestreos, de especies netamente marinas. Estas especies son características de regiones neríticas pero muy tolerantes a cambios bruscos de salinidad como por ejemplo *Acartia tonsa* (1) que se mantiene durante todo el proceso como especie dominante y que una vez establecido el sistema con salinidades entre 4.14 y 4.90‰, ella comparte esta dominancia con los rotíferos (2) que empiezan a invadir este acuatorio. Browman (1971) y Flores Coto, *et al.*, (1981) plantean que *Acartia tonsa* puede habitar en salinidades que varian desde 0.4 hasta 80‰.

Durante el proceso de desalinización esta especie marca diferencias entre los agrupamientos de las estaciones (Fig. 6). Junto a ella *Oithona nana* (3) también eurihalina, juegan un papel importante en el ecosistema pero desaperece durante el tercer muestreo donde los máximos de salinidad no son soportables para ella. (Fig. 6)

Otros grupos de especies (4 y 5) transitan en algún momento por el acuatorio pero siempre en bajas concentraciones. (Fig. 6)

Durante el proceso de desalinización los copépodos presentaron el 78% de la comunidad indicando la importancia del grupo en zonas costeras eutroficadas mientrás que el resto de los grupos sólo alcanzaron un 22%. Una vez que en el sistema se estabiliza la

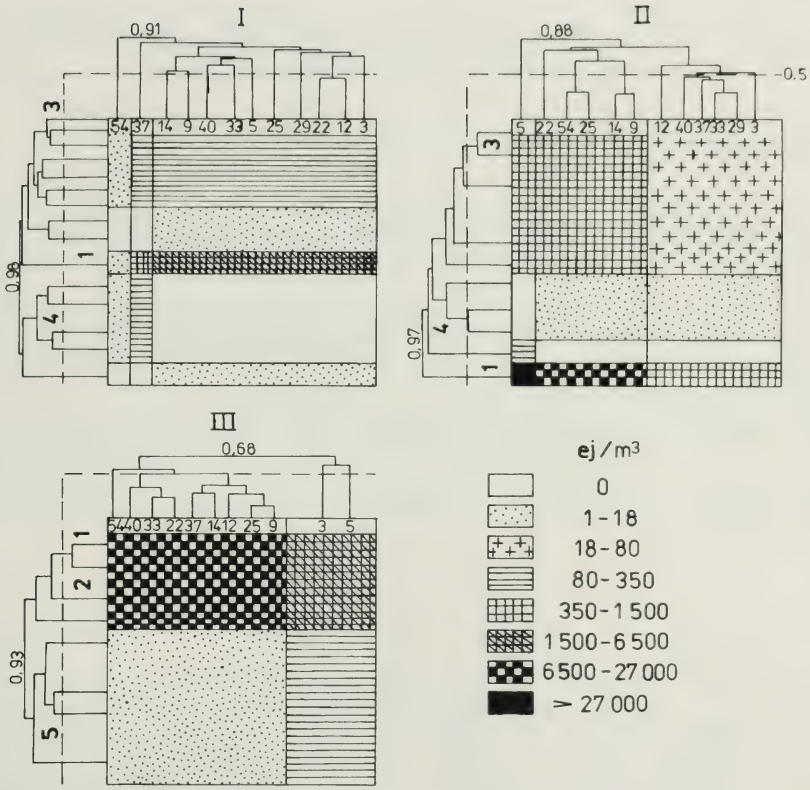


Fig. 6. Análisis nodal del agrupamiento atendiendo al índice de disimilitud de Camberra en los tres cruceros realizados.

Fig. 6. *Nodal analysis of the zooplankton cluster in three cruicer carried out attend the Camberra index.*

salinidad alrededor de 4‰, la composición varía ocupando los copépodos un 38% y los rotíferos un 60%. (Fig. 7)

Como esta comunidad siempre estuvo representada o dominada por especies de amplios rangos halinos no se observaron decrementos en su densidad ni en su biomasa en el momento del cierre del canal como sí ocurrió en el resto de los parámetros analizados.

Los valores promedios del zooplancton variaron desde 3 681 hasta 44 690 ej/m^3 reportando en el momento del cierre concentraciones promedio de 9 744 ej/m^3.

En sentido general durante los dos primeros muestreos las distribuciones fueron muy similares; sólo las estaciones 5, 25 y 54 reportan concentraciones algo más elevadas a raíz del cierre del Canal, motivado fundamentalmente por *Acartia tonsa* (Fig. 7A). En el tercer muestreo las densidades se incrementan considerablemente al incorporarse al sistema en forma masiva dos especies dulceacuícolas *Brachionus plicatilis* y *Brachionus calciflorus* que integran el grupo de los rotíferos, grupo este que ocupa el segundo lugar en importancia dentro del ecosistema estudiado.

La biomasa zooplanctónica varió desde 0,01 hasta 4,88 mgC/m^3, presentando una distribución muy similar a la obtenida en las densidades. (Fig. 7)

CONCLUSIONES

1. En el momento del cierre del canal actuaron como elementos negativos para la comunidad planctónica el cambio halino del sistema lagunar y los bajos niveles de nutrientes.

2. El déficit de fósforo total soluble durante el primero y el tercer muestreo puede deberse al proceso de contaminación y a los incrementos de las comunidades bacterianas y fitoplanctónicas respectivamente.

3. Los valores obtenidos tanto en densidad como en biomasa fitoplanctónica indican que la laguna mantuvo índices eutróficos durante todo el proceso de desalinización.

4. Las especies dulceacuícolas sólo representaron un 6% del total de la comunidad fitoplanctónica.

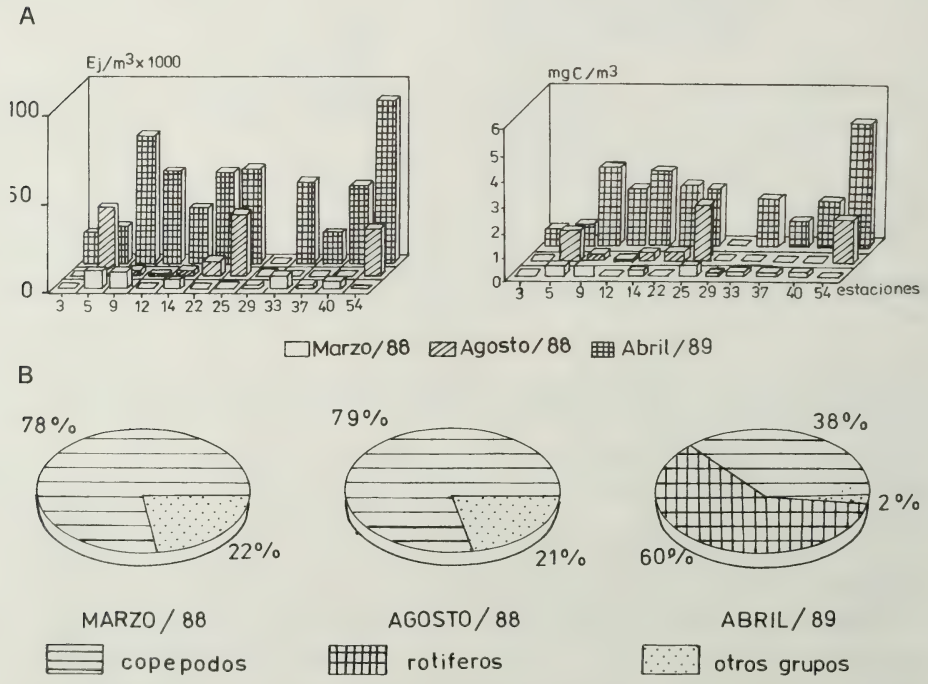


Fig. 7. Densidad y biomasa mesozooplanctónica por estaciones en cada crucero realizado (A). Composición porcentual de los grupos fundamentales que habitan en la laguna durante el proceso de desalinización (B).

Fig. 7. *Density and biomass by stations in each cruiser carried out (A). Porcentual composition of fundamental groups wich ha bit in the lagoon during desalinization process (B).*

5. Los fitoflagelados fueron dominantes con respecto a la concentración celular durante todo el proceso de desalinización. Sin embargo con la biomasa el mayor aporte fue ofrecido a partir del cierre, por las diatomeas, cianofíceas y dinoflagelados.

6. Los agrupamientos por estaciones de las especies encierran diferentes características en cada muestreo pero evidencian los momentos y lugares donde se mezclan las especies marinas con las dulceacuícolas.

7. La diversidad específica del fitoplancton se incrementó al momento del cierre del canal y comienza a ser poblada con especies dulceacuícolas sumándose a las marinas ya exsitentes.

8. Durante el proceso de desalinización los copépodos representaron el 78% de la comunidad zooplanctónica indicando la importancia del grupo en zonas costeras eutroficadas.

9. En el tercer muestreo la composición zooplanctónica varía al incorporarse al sistema formas masivas dulceacuícolas ocupando entonces los copépodos un 38% y los rotíferos un 60% de la comunidad.

10. La biomasa zooplantónica presentó una distribución similar a la obtenida en las densidades.

BIBLIOGRAFÍA

BOWMAN, T.E 1971. The distribution of Calanoid copepods off the southeastern United States between Cope Hotteras and souther Florida. *Swithson. Contrib. zool.* 96:58.

CHISLENKO, L.L. 1968. *Nomogramas para la determinación del peso seco de los organismos acuáticos según el tamaño y la forma del cuerpo (mesobentos y plancton marino)* [en ruso]. Editorial Nauka Leningrado. 106 pp.

FLORES COTO,C. Y J.L SALAS MARMOLEJO 1981. Abundancia, distribución y variación de los copépodos en la Laguna Términos.Un ciclo anual. VII Simposio Latinoamericano sobre Ocenografía biológica, México.

GÓMEZ CARRO,R,;M.C. PÉREZ EIRIZ; MA.A. PUBILLONES;R. AMADOR;G.POPOWSKI Y M. SÁNCHEZ 1990. Características de la producción y la descomposición de la materia orgánica en la mayor laguna costera de Cuba. II Simposio de Ciencias del Mar. Cuba.

KETCHUM,B.H. 1969. Eutrophication of estuaries. Causes, conse cuences and correctives. National Academy of Sciences Washington: 661p.

LOVEGROVE,T. 1966. The determination of the dry weight of plankton and the effect of varies factors on the values obtained. *Some Contemporany Studies in Marine Sciences*: 429-467.

POPOWSKI,G Y N. BORRERO 1989. Utilización de fijadores en la conservación de flagelados y su influencia en la determinación de la concentración del fitoplancton en el golfo de Batabanó. *Acad. Cien. Cuba.* Reporte de investigación. 11: 1-16.

SHANNON,C.E. AND W. WEAVER 1963. *The mathematical theory of comunication.* Univ. Illionis Press Urbano , 117 pp.

STRATHMANN,R.R. 1967. Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volumen of plasma volumen. *Limnol. and Oceanogr.*, 12(3): 411-418

Avicennia, 1994, 2: 63-72

Tratamiento de hidrocarburos petrolíferos presentes en aguas residuales de la industria petrolera por microorganismos marinos.

Treatment of petroleum industry oily waste by marine microorganisms.

Isabel Nuria Joseph*, Mariano Bellota *, Francisca Rodriguez *, Iran Ramos **, Margot Fuentes **, Orlando Pereira ***

** Instituto de Oceanología. Ave. 1ra No 18406 e/184 y186. Reparto Flores, Playa. La Habana, Cuba.*

*** Centro de Investigaciones Químicas.*

**** Empresa dePerforación y Extracciòn de Petróleo del Centro.*

Resumen

Se realizó un estudio de la degradación de los hidrocarburos petrolíferos presentes en las aguas residuales por la acción de microorganismos marinos. Se efectuaron bioensayos a escala de laboratorio y de banco, utilizando como residuales las aguas de la Refinería "Ñico López" y el agua de capa de la EPEP Centro (Varadero) respectivamente.Un grupo seleccionado de 5 cepas fueron evaluados para verificar su habilidad de degradar los hidrocarburos presentes en las aguas residuales de la Refinería, el efecto de la adición de nutrientes a estos residuos y la posible acción antagónica de la microbiota original, por incubación en zaranda durante 15 días.

En reactores de 200 l de volumen efectivo, se estudiaron las cinèticas del crecimiento y de remoción de hidrocarburos totales por determinaciones de conteo directo de microorganismos, espectroscopía infrarroja y cromatografía gaseosa. Se concluyó que el cultivo mixto A-5 seguido por la cepa pura 139 son las que presentan mejores características de crecimiento y remocíon. Las velocidades específicas de crecimiento fueron 0.53 d^{-1} para la asociacíon y de 0.36 d^{-1} para la cepa pura; las constantes de remoción fueron 0.12 d^{-1} y 0.11 d^{-1} respectivamente. El tiempo mìnimo necesario para remociones de 95% del hidrocarburo total inicial (HCTi) es de 24.4 dìas para A-5 y para la cepa 139 es de 27.2 dìas en las condiciones experimentales descritas. Los microorganismos degradadores de petròleo estudiados son capaces de degradar eficientemente residuales petrolìferos agresivos.

Abstract

The degradation of petroleum waste waters by marine microor ganisms has been studied .Both laboratory and bench-scale experiments were performed with waste waters from Refinery " Ñico López " and from the Drilling and Extracting Enterprise.

A group of five strains were selected and evaluated for it capability to oxidize hydrocarbons present inthe oily wastes, the requirements of nitrogen and phosphorus and the eventual antagonic action of the original microbiota.

Kinetics of microbial growth and hydrocarbons removal were followed by direct cell counts and IR spectroscopy and gas chromatography, respectively.

The marine mixed bacterial population A-5 and pure strain 139 presen ted the best growth and removal efficiency. Specificgrowth rates were 0.53 d^{-1} for the A-5 and 0.36 d^{-1} for the 139 strains; specific hydrocarbons oxidation rates were 0.12 d^{-1} for A-5 and 0.11 d^{-1} for 139.

Palabras Clave: Biodegradación de Hidrocarburos, Contaminación por Petróleo, Bacterias Hidrocarbonoclásticas, Microorganismos marinos, Aguas Residuales.

Key Words: Hydrocarbons Degradation, Oil Pollution, Hydrocarbonoclastic Bacteria, Marine Microorganisms,Waste Waters.

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años ha llamado la atención la posibilidad de tratar las aguas residuales contaminados con petróleo, antes de su descarga al medio ambiente, empleando microorganismos biodegradadores (DAVIS, 1967; COLWEL Y WALKER, 1977; DIBBLE Y BARTHA, 1979; ATLAS, 1984).

También SHEILUBHAI, RAO Y MODI (1984), utilizaron la cepa *Rhodotorula* sp. para el tratamiento de desechos de petróleo, observándose como resultado del tratamiento una disminución significativa de los contenidos de varias fracciones del mismo.

En la literatura se encuentran reportes relacionados con la biodegradación microbiana de contaminantes del petróleo y de diversos compuestos difíciles de degradar por asociaciones microbianas (BULL Y SLATER, 1982; WARDELL Y BROWN, 1984; PELON Y MAYO,1987). El aislamiento y selecciòn de cepas apropiadas de bacterias, levaduras y hongos filamentosos marinos ha hallado una importante aplicaciòn pràctica en la bioconversiòn de los hidrocarburos del petròleo, debido a la versatilidad de estos microorganismos en la degradaciòn de hidrocarburos aromàticos y alifàticos del petròleo (ATLAS, 1981).

A su vez, los microorganismos degradadores de hidrocarburos pueden ser utilizados en la producción de biomasa microbiana empleando hidrocarburos como única fuente de carbono; en la producción de intermediarios alifáticos y aromáticos de interés comercial; en la degradación de hidrocarburos en desechos industriales y derrames de petróleo con vista a reducir su toxicidad y propiedades contaminantes; así como en la cooxidación de los hidrocarburos con otros sustratos para formar compuestos útiles (GIBSON, KOCH Y KALLIO, 1968, ABBOT Y GLEDHILL, 1971; WILLIAMS Y WORSEY, 1976; SIRVINS, 1985).

El objetivo de este trabajo fue verificar la habilidad de 5 cepas de bacterias marinas en cultivo puro y mixto para degradar los hidrocarburos petrolìferos presentes en las aguas residuales de la industria petrolera y la influencia de nutrientes en este proceso, con el fin de seleccionar las que presentan mejores características de crecimiento y remoción en esta escala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron diferentes microorganismos marinos en cultivo puro y en asociacíon bacteriana para verificar su habilidad de degradar los hidrocarburos presentes en las aguas residuales de la Refinería "Ñico López" y el agua de capa de la Batería Central de la Empresa de Perforaciòn y Extracciòn de Petròleo del Centro-Varadero (EPEP-C).

Se realizaron dos bioensayos uno a nivel de laboratorio con las aguas residuales de la Refinería y otro a nivel de banco con el agua de capa de la Bateria Central.

Las determinaciones de los nitratos, nitritos, ortofosfatos totales, demanda química de oxigeno (DOQ) y demanda bioquimica de oxigeno (DBO), se realizando según las técnicas del IOC (1983) y el Manual de Métodos Estándares APHA (15a Ed.,1980) en el agua residual de la Refinería " Ñico López" a la salida del separador circular.

Al agua residual se le añade las cantidades de N y P calculadas teóricamente por la biodegradabilidad de la muestra para satisfacer una relación DBO:N:P de 100:5:1 (FAO, 1975, APHA, 1980).

Las cepas puras y la asociación bacteriana degradadoras de hidrocarburos utilizadas pertenecen a la Colección de Cepas del Instituto de Oceonología y fueron aisladas de aguas y sedimentos de la costa *NW* de Cuba y la Bahía de Cienfuegos (region surcentral). Las cepas bacterianas en cultivo puro se denominaron IDO-60, IDO-135, IDO-139, IDO-189, IDO-A-5, formadas por 5 cepas gram negativas.

La cepa IDO-60 pertenece al género *Flavobacterium*, la cepa IDO-135 al género *Pseudomonas* y las cepas IDO-139 e IDO-189 corresponden al género *Acinetobacter*, según correspondencia con las ediciones 1974 y 1984 del manual Bergey.

Según resultados preliminares las determinaciones mediante espectroscopía de fluorescencia, muestran que estas cepas y la asociación microbiana degradan más del 70% del crudo inicial (Joseph, Capó, Bellota, Moreta, Ramos, Campos, Fuentes y Díaz, en preparación).

Los frascos Erlenmeyer con 100 ml de agua residual se inocularon a una concentración de 10^7 cel/ml, empleando 4 variantes: agua residual estéril con y sin nutrientes y agua residual sin esterilizar con y sin nutrientes, manteniendo en cada variente un control sin inocular.

Los cultivos se incubaron durante 15 días con agitación en zaranda a temperatura ambiente, realizando al cabo de este tiempo las mediciones cuantitativas de hidrocarburos por espectroscopía infrarroja a partir de la extracción con tetracloruro de carbono, separación de los compuestos polares con Florisil y medición del área entre 3200 y 2700 cm^{-1}, en un espectrofotómetro M-5 (Carl Zeiss, RDA) (Rontani y Bosser- Jaulak, 1985).

Para el experimento a nivel de banco el agua de capa fue obtenida de la Bateria Central de la EPEP Centro, caracterizada por una gran concentración de hidrocarburos, sustancias tensioactivas, ácido sulfhídrico y sulfuros.

Se utilizaron 5 tanques de 210 l, cuyas dimensiones fueron 56 cm de ancho x115 cm de largo, con un volumen efectivo de 200 l.

Los inóculos de las cepas puras y la asociación bacteriana en estudio se cultivaron en medio 6 (Gorvienko,1961) suplementado con 3% de Keroseno como única fuente de carbono durante 5 días.

El agua de capa se enriqueció con KNO_3 y KH_2PO_4 de acuerdo a los resultados experimentales de la Refinería.

Los reactores se inocularon al 10%(v/v), obteniendo una concentración celular inicial de 10^7cel/ml. La aireación fue promovida por un flujo de aire comprimido de 1 VVM y el cultivo se mantuvo a temperatura ambiente durante 21 días .

Se tomaron muestras cada 5 días, efectuándose conteos directos de microorganismos en cámara de Neubauer y determinaciones del contenido de hidrocarburos, a partir de 3 extracciones sucesivas con 50 ml de tetracloruro de carbono cada vez, a 500 ml de muestra.

El análisis cuantitativo de los hidrocarburos presentes se realizó por cromatografía gaseosa (CG) utilizando un cromatógrafo de gases LJM-70 (URSS) con columna capilar de sílica fundida 25 m x 0.25 mm), impregnada con silicona SE-52 y empleando H_2 (1-2ml/min) como gas portador. La programación de temperatura fue de 60°C-275°C a

5°C/min. Para seleccionar las cepas de mayor crecimiento y mayor capacidad de remoción se realizó un análisis de varianza con dos variables de clasificación: las corridas experimentales y las cinco velocidades específicas de crecimiento (μ) o las cinco velocidades específicas de remoción (k). Para obtener los valores de μ se ajustaron las rectas de regresión correspondientes a la fase exponencial del crecimiento al graficar el logaritmo natural del conteo celular contra el tiempo. Para obtener los valores de k, se ajustaron las rectas de regresión correspondiente a la fase exponencial, al graficar el logaritmo natural del contenido de hidrocarburos totales contra el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de nutrientes a añadir en el experimento con las aguas residuales se determinó considerando los contenidos de nitratos, nitritos, fosfatos totales (2.249, 0.3143,6.418 μmol/L respectivamente) y DQO (164.64 mg/L) obtenidos en el análisis de la aguas de la refinería"Ñico López" .

Fuentes y Colá (1984) habían detectado que en este residual también se cumple que la proporción DQO:DBO es de 2:1, aproximadamente . Por ello, a partir del valor de DQO se calcularon los nutrientes requeridos: 2.4 g/l de K H_2PO_4 y 1.9 g/l de KNO_3.

Los resultados a nivel de laboratorio del tratamiento con las aguas residuales de la Refinería "Ñico López" mostraron que la concentración de hidrocarburos presentes disminuye considerablemente en el tiempo y según las cepas estudiadas.

En la Tabla 1 se observa que las mejores cepas son la población bacteriana A-5 seguida por la cepa 139 presentando una disminución de los valores iniciales de hidrocarburos de 11mg/l hasta 0.11 y 0.13 mg/l respectivamente, después de 15 días de degradación.

VARIANTE	CEPAS				AGUA RESIDUAL
	135	139	189	A-5	CONTROL
SE + N	0.18	0.13	0.17	0.11	11.00
SE - N	2.6	1.46	1.26	1.1	
E + N	0.37	0.16	0.22	0.11	
E - N	1.04	0.84	0.94	0.68	

SE + N:Agua residual sin esterilizar con nutrientes.
NS +N:Waste water without sterilization with nutrients.
SE - N:Agua residual sin esterilizar sin nutrientes.
SE - N:Waste water without sterilization without nutrients.
E + N:Agua residual estéril con nutrientes.
S + N:Sterile waste water with nutrients.
E - N:Agua residual estéril sin nutrientes.
S- N:Sterile waste water without nutrients.

Tabla 1. Disminución de los hidrocarburos petrolíferos en las aguas residuales de la refinería "Ñico López" a los 15 días de fragmentación. (mg/L)

Table 1. *Hydrocarbons residuals in waste waters of the Refinery "Ñico Lopez". (15 days of treatment).*

Se aprecia además que la microbiota natural no es incompatible con la inoculada, y la adición de nutrientes en las dos variantes (agua estéril y sin esterilizar) promueve la degradación. Diversos autores confirman la importancia del balance de nutrientes sobre el crecimiento de los microorganismos que utilizan hidrocarburos y en la biodegradación de los compuestos del petróleo (REISFELD, ROSENBERG Y GUTNICK, 1972; BARTHA Y ATLAS, 1977; BHOSLE Y MAVINKURVE, 1972).

En el bioensayo a nivel de banco con agua de capa de la Bateria Central, el conteo bacteriano en los reactores se incrementó:desde 10^7 cel/ml hasta 10^{10} cel/ml, alcanzando el máximo de crecimiento entre los 10 y 16 días de incubación.

La población bacteriana A-5 seguida de la cepa 139 son las que presentan mejores características de crecimiento. Las velocidades específicas de crecimiento fueron de 0.53 d^{-1} para la población A-5 y de 0.36 d^{-1} para la cepa pura 139 (Tabla 2).

En las gráficas 1 y 2 se observa el desarrollo de las cepas mencionadas en ese residual.

Las observaciones microscópicas en fresco prueban que las cepas mantienen sus características morfológicas a pesar de las condiciones poco propicias del residual para el crecimiento bacteriano (pH 9, altas concentraciones de sulfhídrico, sulfuros y tensioactivos).

Los resultados del análisis cuantitativo por espectroscopía IR (Tabla 3), muestran las diferencias iniciales entre la concentración de la materia orgánica extractable (MOE) y los hidrocarburos, los cuales constituyen casi la mitad de la concentración de la primera. Esta diferencia se explica por las características del petróleo de este yacimiento(elevada concentración de asfaltenos, gran concentración de compuestos azufrados y presencia en el residual de tensioactivos desemulsificantes).

Esta materia orgánica extractable (MOE) que se encuentra en el residual disminuye casi el 50 % con relación a la concentración de hidrocarburos totales (HCT) por la absorción en el Florisil de compuestos funcionales hidrocarbonados.

Por otra parte,es de señalar que, independientemente del burbujeo constante del aire en los reactores, el medio que se muestrea no es homogéneo, por lo que pueden ocurrir variaciones de concentración en muestras sucesivas.

De tal forma se pudieron seguir las variaciones de concentración, observándose que los valores de hidrocarburos a los 8 días aumenta hasta alcanzar los niveles de MOE por lo que se infiere que esta transformación cuantitativa MOE=HCT descansa en un proceso de transformación cualitativa, o sea en un proceso de bioconversión.

A tal efecto, se siguió el proceso por cromatografía gaseosa de alta resolución (Tabla 4). Como se muestra en los cromatogramas de gases de los reactores 3 y 5 (Fig 3 y 4).

REPLICAS	CEPAS				
	60	135	139	189	A-5
1	0.146	0.369	0.482	0.189	0.747
2	0.012	0.133	0.345	0.202	0.417
3	0.127	0.359	0.248	0.379	0.418
u. d^{-1}	0.095	0.287	0.358	0.256	0.527

Tabla 2. Velocidades específicas de cecimiento (u. d^{-1}).
Table 2. *Specific growth velocities (u. d^{-1})*

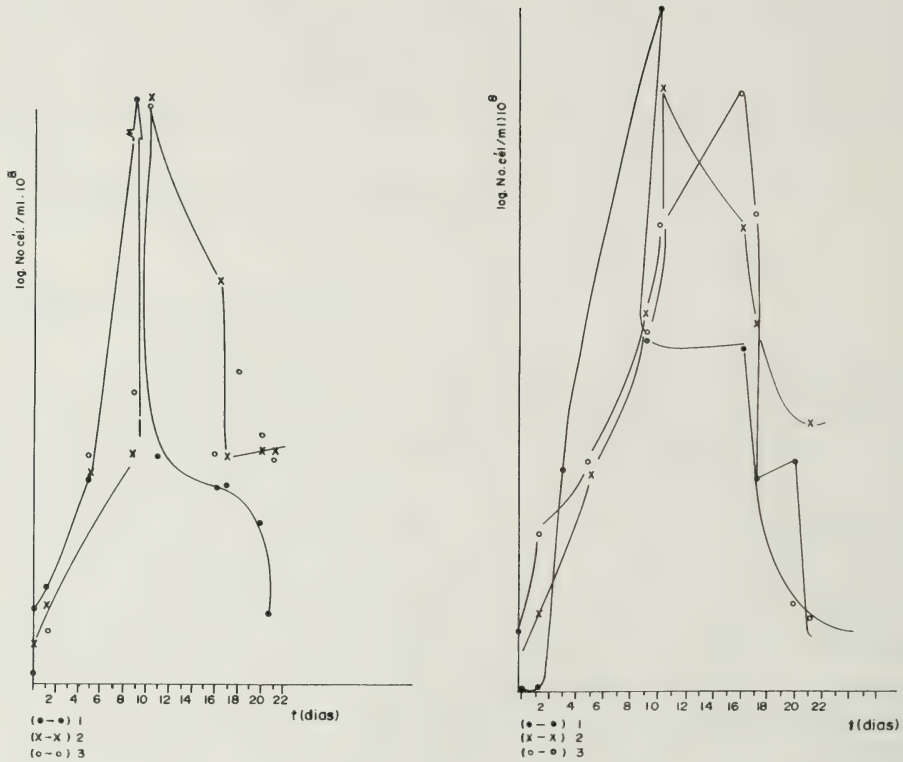


Fig. 1. Curvas de crecimiento de las cepas en aguas residuales del cultivo mixto A-5 y la cepa IDO-139

Fig 1. *Bacterial growth in the oily waste water of the A-5 po pulation and IDO -139 strain. A (A-5) ,B (139).*

existe una disminución en el tiempo (0, 10, 17, 21 días) de la mezcla de compuestos no resultos (UCM) y un incremento de la intensidad de los picos cromatográfícos desde C_{20} hasta C_{32} sin preferencias par o impar, típico del perfil biogénico microbiano. Esto demuestra que el crecimiento de las cepas se produce a expensas de la conversión de los hidrocarburos petrogénicos, como se ha descrito anteriormente para procesos crónicos de contaminación petrolífera en la Bahía de la Habana (Ramos, Fuentes, Mederos, Grimalt y Albaigés 1989).

El alcance de la degradación de del cultivo mixto bacteriano A-5 también se ha estudiado por cromatografia gaseosa con espectroscopía de masa acoplada (CG/EM), observándose una fuerte degradación que además de las n-parafinas y cicloparafinas, alcanza los hidrocarburos refractarios a la biodegradaciòn como son los isoprenoides pristano y fitano, resultando muy interesante el análisis de la variación que sufren los hidrocarburos esteránicos y hopánicos en crudos nacionales (Fuentes, Navarro, Montalvo, Joseph, Rodríguez, Grimalt y Alonso, 1990 y Navarro,Fuentes, Montalvo, Joseph, Rodríguez y Alonso, 1990).

REACTORES No	CEPAS No	0 d/a MOE	0 d/a HCT	8 d/as MOE	8 d/as HCT
1	60	34.8	18.0	26.39	33.43
2	135	46.7	28.0	36.6	36.38
3	139	44.2	19.0	36.8	33.9
4	189	44.7	19.5	38.04	34.53
5	A-5	45.3	18	37.63	28.95

Tabla 3. Valores de concentración de materia orgánica extratable (MOE) e hidocarburos totales (HCT). (mg/l).

Table 3. *Range of concentration of extractable organic matter (EOM) and total hidrocarbons (TH) (mg/l).*

La variación en el tiempo de los valores de concentración de hidrocarburos totales permitieron determinar las velocidades específi cas del consumo de sustrato (Tabla 5).

Los resultados del análisis de varianza demuestran que las cepas son diferentes, considerando el mejor reactor R-5 (población bacte riana A-5) , seguido por el R-3 (cepa 139), siendo k_5 (0.12 d^{-1}) y k_3(0.11d^{-1}) mayores que el resto de los reactores y no existiendo diferencias entre las corridas.

La concentración inicial de hidrocarburos totales fueron de alrededor de 40 mg/L y se obtienen remociones de hasta 3-5 mg/l con la población A-5 y la cepa 139 (Tabla 5).

Estos resultados son comparables a los reportados por el American Petroleum Institute (API), en un estudio donde se comprobó que la fase acuosa del agua decantada de una refinería contenía un promedio de 57 mg/l de petróleo emulsionado y que mediante un tra-

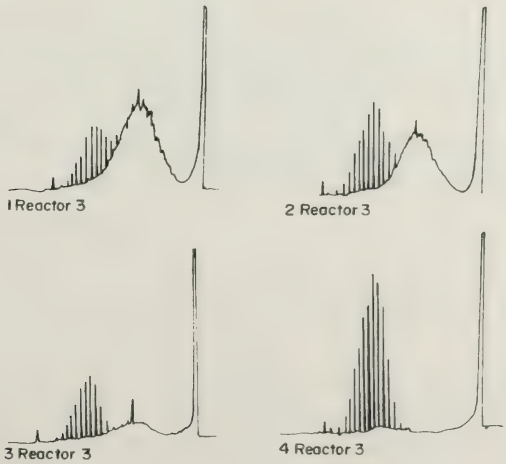


Fig 2. Cromatogramas gaseosos del agua residual degradada en el reactor 3 (cepa IDO- 139) a diferentes intervalos de tiempo (0,10,17,21 días).

Fig 2. *Gas chromatograms of the oily waste water degradaded in reactor 3 by IDO-139 strain (0,10,17,21 days)*

C		Reactores 1	2	3	4	5
0	HCR	2.2	2.6	1.8	1.5	0.26
	UCM	25.5	24.8	38.9	36.1	36.6
	HCT	27.7	27.4	40.7	37.6	36.6
10	HCR	1.1	3.7	2.8	1.9	0.9
	OCM	19.6	14.0	12.9	24.4	4.7
	HCT	20.7	17.8	15.7	26.3	5.6
17	HCR	1.8	2.9	2.9	2.7	2.0
	UCM	8.0	9.6	4.8	15	1.4
	HCT	9.8	12.5	7.7	17.7	3.4
21	HCR	3	3	5	3	3
	UCM	5.0	6.0	0.1	10	0.1
	HCT	8.0	9.0	5.1	13.0	2.9
Remoción %		71	65	87	67	92

C :Concentración de hidrocarburos.
C:Hydrocarbons Concentration.
HCR:Hidrocarburos resueltos (hidrocarburos petrogúnicos e hidrocarburos biogúnicos).
RH:Resolved hydrocarbons.
UCM:Mezcla de compuestos no resueltos.
UCM:Unresolved complex mixture.
HCT:Hidrocarburos totales.
TH:Total hydrocarbons.
R:Reactores.
R:Reactors.

Tabla 4. Concentración de hidrocarburos en los reactores estudiados por cromatografía gaseosa durante la biodegradación.
Table 4. *Hydrocarbons concentration in the reactors during biodegradation by gas chromatography.*

CORRIDAS	REACTORES 1	2	3	4	5
1	0.056	0.055	0.104	0.055	0.117
2	0.064	0.048	0.095	0.049	0.123
3	0.066	0.052	0.129	0.047	0.128
k. d^{-1}	0.062	0.051	0.109	0.050	0.123

Tabla 5. Velocidades específica de consumo de sustracto (k. d^{-1}).
Table 5. *Specific hydrocarbons oxidation velocity (k. d^{-1}).*

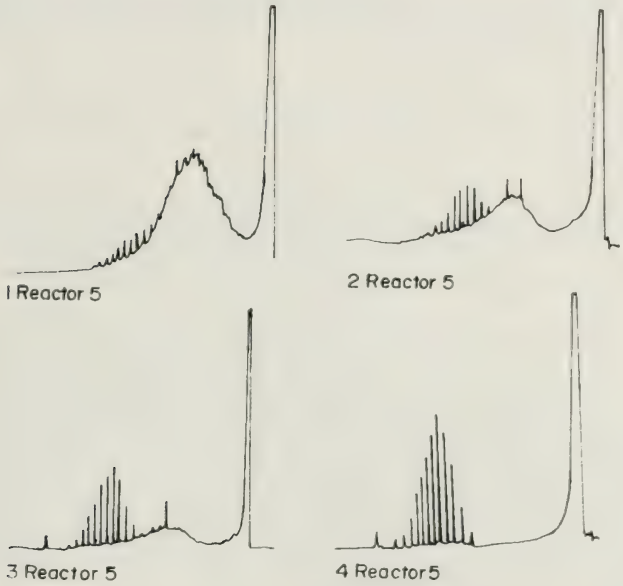


Fig 3. Cromatogramas gaseosos del agua residual del reactor 5 (población A-5) a diferentes intervalos de tiempo (0,10,17,21 días).

Fig 3. *Gas chromatograms of the oily waste water degradaded in reactor 5 by A-5 population (0,10,17,21 days).*

tamiento microbiológico, acompañado de una adición de nutrientes, los efluentes contenían alrededor de 10 mg/l de petróleo (SOLANÁS,1985).

Aplicando la cinética de 1er orden $S/S_o = e^{-kt}$ a la A-5, determinamos que el tiempo necesario para satisfacer la norma de vertimiento de hidrocarburos en las aguas residuales tratadas (10 mg/l), sería de 17 días.

El tiempo mínimo necesario para remociones del 95% del hidrocarburo total inicial (HCTi) es, para el cultivo mixto A-5, de 24.4 días y para la cepa 139, es de 27.2 días en las condiciones experimentales descritas.

CONCLUSIONES

Los microorganismos marinos degradadores de petróleo estudiados son capaces de degradar eficientemente residuales petrolíferos agresivos, como lo es el agua de capa.

Las diferentes cepas puras y el cultivo mixto presentan comportamientos diferentes en la degradación de los hidrocarburos, concluyéndose que la población A-5 y la cepa pura 139 son las que presentan mejores características de crecimiento y remoción.

Las velocidades específicas de crecimiento fueron 0.53 d^{-1} para la asociación y 0.36 d^{-1}para la cepa pura, mientras que las constantes de remoción fueron 0.12 d^{-1} y 0.11 d^{-1}, respectivamente.

El tiempo mínimo necesario para remociones de 95% del hidrocarburo total inicial (HCTi) es, para la asociación A-5, de 24.4 días y para la cepa 139, de 27.2 días,en las condiciones experimentales descritas.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOT, B.J. Y GLEDHILL W.E. 1971. The extracelllar acumulation of metabolic productsby hydrocarbon-degradingmicroorganisms. *Adv. Appl. Microbiol.*,14 : 249-388.

ANÓNIMO, 1980. Standard methods for the examination of water and waste water. *APWA-AWWA-WPCF*.15th Ed.pp.1-1072

ATLAS ,R.M. 1981. Microbial degradation of petroleum hydrocarbons: an environmental perspective . *Microbiol. Rev.*,45 (1):120-209

ATLAS, R. M.1984. *Petroleum Microbiology*. En Ronald M.Atlas ed. Coller & Mac Millan Publ., London,pp -20

BARTHA, R. Y ATLAS, R.M. 1977. The microbiology ofaquaticoil, spills. *Adv . Appl. Microbiol.*, 22:225-266.

BAUMANN, P., GAUTHER, M.J.Y BAUMANN, L. 1984. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*.(N.R.Kneg y J.G.Holt eds.) vol.1 Williams y Welkins, London, pp 343-352. Bhosle, N.B.y Mavinkurve, S.1986. Growth of hydrocarbon utilizing microorganisms. *Indian Journal of Marine Sciences*, 15: 52-54.

BUCHANAN,R.E.Y GIBBONS, N.E. 1974. *Bergey`s Manual of Determinative Bacteriology*. 8th ed., Baltimore,Md:Williams y Wilkins Co,pp 1-1246.

BULL, A.T.Y SLATER J.L. 1982. Historicall perspectives on mixed cultures and microbial communities. En A.T. Bull, J.H. Slater Eds. *Microbial Interactions and communities* . Vol.1 Academic Preess, New York, p1.

COLWELL ,R.R.Y WALTER,J.D. 1977 . Ecological aspects of microbial degradation of petroleum in marine environment. *Crit. Rev . Microbio.*, 5: 423-445. Davis,J.B. 1967. *Petroleum Microbiology*. Elsevier , New York, pp 1-604.

DIBBLE, J.T. Y BARTHA, R. 1975. Rehabilitation of oil - inundated agricultural land: A case history. *Soil Science*, 128:56-60.

FAO.Manual of methods in aquatic environment research.Part1. Methods for detection, measurement and monitoring of water pollution. FAO.Fischeries Technical Paper No 137 pp238

FUENTES, M., NAVARRO A.E. , MONTALVO, S., JOSEPH,I.N., RODRÍGUEZ,F. GRIMALT,J., ALONSO,R. 1990. Resultados preliminares de la biodegradación del crudo Varadero Compósito por una comunidada bacteriana marina . Parte 1 : Hidrocarburos Saturados . *Memorias de Quimindustria 90*. 1 Jornada Internac. de Refinación de Petróleo y Lubricantes :141-144

GIBSON, D.T., KOCH,J.R. Y KALLIO,R.E. 1968. Oxidative degradation of aromatic hydrocarbons by microorganisms. 1 Enzymatic formation of catechol from benzene. *Biochemistry* 7: 2653-2662.

GORVIENKO, Y.A. 1961. Sobre las ventajas cualitativas del agar nutriente en medios de cultivos para microorganismos heterótrofos *Mikrobio*, 30 (1) : 168-172.

IOC 1983. Chemical Methods for use in Marine Environmental Monitoring . Manual and guides 12 . *UNESCO*. International Oceanographic Commssion, pp 1-53.

JOSEPH, I.N,CAPÓ, M.C., BELLOTA,M., MORETA, N., RAMOS,I., CAMPOS, P.,FUENTES, M. Y DIAZ L.. Aislamiento y selección de microorganismos degradadores de hidrocarburos en la plataforma cubana.En preparaciòn.

NAVARRO A.E., FUENTES,M., MONTALVO,S., JOSEPH,I.N., RODRÍGUEZ F., GRIMALT, J.,ALONSO R. 1990. Resultados preliminares de la biodegradación del crudo Varadero Compósito por una comunidad bacteriana. II Parte Hidrocarburos aromáticos. En:*Memorias de Quimindustria*. I Jornada Internacional de Refinación de Petróleo y Lubricantes:146-149.

PELON, W. Y MAYO J.A. 1987. Growth of mixed microbial populations in ground water containing highly chlorinated organic wastes.*Bull.Environ.Contam.Toxicol.*,38:661-666.

RAMOS,I.,FUENTES ,M.,MEDEROS R.,GRIMALT,J.Y ALBAIGÉS,J.1989. Dissimilar microbial hydrocarbon transformation processes in the sediment and water column of a tropical bay (Havana Bay,Cuba.): *Marine pollution Bull.*, 20(6):262-268.

REISFELD, A.,ROSENBERG E.Y GUTNIK D. 1972. Microbial degradation of crude oil:Factors affecting the dispersion in sea water by mixed and pured cultures. *Appl.Microbiol.*, 24(3): 363-368

RONTANI, J.F., BOSSER-JOULAK,F. , RAMBELOARISOA, E. ,BERTRAND, J.C.Y GUISTI,C. 1985. Analytical study of Astrart Crude Oil.Asphaltenes biodegradation. *Chemosfere*,14(9): 1413-1422.

SHAILUBHAI,K.,RAO,R.N.,MODI, V. 1984 .Treatment of petroleum industry oil sludge by Rhodotorula sp. *Appl.Microbiol.Biotecnol.*, 19: 437-438.

SIRVIN,A.Y TRAMIER, B. 1985. Biodegradation of hydrocarbons. *Recherche*, 16(171):1344-52

SOLANÁS, A,M. 1985. Biodegradaciòn microbiana en la contaminaciòn por hidrocarburos. *Mundo Cient.*, 1(8):913-920. Wardell,J.N.y Brown , C.M. 1986. Experimental Systems for the study of bacterial degradation of pollutants from the oil industry. *IFREMER,Actes of Colloques International de Bacteriologie Marine*.CNRS 3,629-632.

WILLIAMS, P.A. Y WORSEY M.J. 1976. Ubiquity of plasmids in codding for toluene and xylene metabolism in soil bacteria:evidence for existence of TOL plasmids. *J.Bacteriol.* ,125:818-828.

Avicennia, 1994, 2: 73-82

Primer registro sobre bacterias luminiscentes aisladas de aguas cubanas.

First report on luminiscent bacteria isolated from Cuban waters.

Margarita Lugioyo, Mariano Bellota y Noris Moreta

Instituto de Oceanología. Ave. 1ra. #18406 e/ 184 y 186 reparto Flores, Playa. La Habana, Cuba.

Resumen

Se aislaron 20 cepas obtenidas de muestras de agua de la plataforma noroccidental y ZEE (Zona Exclusiva Económica) al sur de Cuba. Las bacterias aisladas pertenecen a las siguientes especies: *Photobacterium phosporeum*, *P. leiognathi*, *Vibrio harveyi* y *Vibrio splendidus* tipo I. Sólo *P. leiognathi* fue encontrado en aguas de plataforma, el resto de las especies fueron aisladas de muestras de aguas oceánicas. *Vibrio splendidus* tipo I se registró por primera vez en aguas del Mar Caribe. Del total de cepas aisladas el 100% degradaron la glucosa y sólo el 75% la galactosa. Ninguna de las bacterias luminiscentes aisladas degradaron disacáridos y trisacáridos. Las cepas aisladas no presentaron, en general, una amplia actividad metabólica.

Abstract

Twenty isolates of luminiscent bacteria were obtained from NW shelf and the oceanic waters of the Exclusive Economical Zone S Cuba. The species *Photobacterium. phosporeum, P. leiognathi*, *Vibrio harveyi* and *V.* splendidus Tipe I were recognized among the isolates. This is the first report on *V. splendidus* Tipe I in the Caribbean Sea. *Photobacterium leiognathi* was isolated only from shelf waters at dephs ranging from 200 to 300 m.

Palabras clave: bacterias luminiscentes, taxonomía.

Key words: luminiscent bacteria, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

Las bacterias luminiscentes se caracterizan por su capacidad de emitir luz visible como resultado de la reacción enzimática catalizada por la luciferasa.

Desde las primeras investigaciones sobre taxonomía y fisiología de estas bacterias, se conoce que el mecanismo de emisión de la luz catalizado por la enzima luciferasa es similar para los diferentes géneros bacterianos.

Las bacterias luminiscentes son abundantes en el medio marino y se encuentran distribuidas en ambientes tropicales, templados y hasta en las regiones polares. Estos microorganismos han sido aislados: de la columna de agua (Ruby y Nealson,1978; Yetinson y Shilo,1979), como parásitos de animales marinos (crustáceos) (Baross, Tester y Morita, 1978), y viviendo simbióticamente en órganos especializados de algunos peces (Herrings y Morin,1978).

Desde el punto de vista sistemático, las bacterias luminiscentes han sido ubicadas en diferentes géneros bacterianos. Sin embargo, a lo largo del tiempo ellas han ido variando

su posición taxonómica. Estas variaciones se resumen en la clave de clasificación del Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (1984).

En la literatura especializada, en la última década, se ha incrementado el número de trabajos sobre las aplicaciones tanto de bacterias luminiscentes, como de la enzima luciferasa, principalmente en usos biomédicos (Mc Feters, Bond, Olson y Tchan, 1983; Naveh, Potasman, Bassman y Ulitzur, 1984; Bulich, Jung y Scheibner, 1990).

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo fue conocer la distribución cualitativa de las diferentes especies de bacterias luminiscentes que habitan las aguas cubanas, como paso previo a la selección para las diversas aplicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras para el aislamiento de las bacterias luminiscentes fueron tomadas de agua de la plataforma noroccidental y aguas oceánicas al sur de Cuba.

Las muestras procedentes de la plataforma noroccidental se colectaron del nivel superficial en frascos de vidrio estériles, en un muestreo efectuado en octubre de 1988; mientras en las aguas oceánicas al S de Cuba se realizaron 2 muestreos (junio y agosto 1989), en los cuales se obtuvieron las muestras a las profundidades entre 200 y 300 m, mediante botellas oceanográficas de 5 l.

Para el aislamiento de las bacterias luminiscentes se realizaron cultivos por enriquecimiento en medio líquido de cada muestra con el fin de garantizar un adecuado crecimiento de estos microorganismos dada la escasa frecuencia de aparición. El medio de cultivo empleado fue el LM (Baumann y Baumann,1981).

Para el aislamiento de las colonias se utilizó el método de las diluciones, realizando éstas hasta 10^{-8} sobre el mismo medio de cultivo. Las placas se incubaron a 25°C durante 24 h.

Posteriormente para la identificación se siguió el esquema propuesto por Baumann y Baumann (1981) y el Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (1984).

Se realizó el cálculo de la actividad fisiológica total por cepa utilizando la fórmula propuesta por Kölbel-Boelke, Anders y Nehrkorn (1988).

Las fotografías al microscopio electrónico se realizaron en un microscopio Joel, con un aumento de 15000 x.

Para evaluar el crecimiento bacteriano a las diferentes temperaturas (10°C, 14°C, 28-30°C y 40°C), se realizaron mediciones de D.O. a / 670 nm, utilizando un espectrofotómetro Spekol con una celda de 1 cm de paso de luz.

La intensidad de emisión de la luz se evaluó visualmente por 3 observadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron 20 cepas de bacterias luminiscentes procedentes de aguas cubanas. Del total de aislamientos el 50 % fueron de muestras obtenidas de la plataforma NW, mientras el resto (10) se aislaron de muestras de aguas oceánicas del S de Cuba.

Las bacterias aisladas pertenecen a los géneros *Photobacterium* y *Vibrio*.

Del total de cepas identificadas 14 pertenecen al género *Photobacterium*, y de estas, 10 a la especie *P. leiognathi* y 4 a *P. phosporeum*. De las restantes cepas, 4 pertenecen a *Vibrio harveyi* y 2 a *Vibrio splendidus* tipo I (Tabla 1).

Es interesante señalar que todos los microorganismos luminiscentes aislados de agua de la plataforma fueron identificados como *Photobacterium leiognathi*. Este hecho pudiera estar relacionado con el rango de tª de crecimiento para esta especie, el cual coincide en general, con la tª de las aguas de la plataforma cubana en el mes de octubre de 1988.

Sin embargo, no sólo la tª parece ser un factor importante en la distribución espacio-temporal de las bacterias luminiscentes, ya que BEIJERINCK (1916) en el Mar del Norte, YETINSON Y SHILO (1979) en el Mar Mediterráneo, Golfo de Elat y Mar Indo-Pacífico y ORNDORFF Y COLWELL (1979) en el Mar de los Sargazos encontraron que la variación de la salinidad, de la intensidad luminosa y la concentración de nutrientes influyen tambien en la distribución y abundancia de estos microorganismos.

Photobacterium leiognathi es una especie que para su desarrollo necesita de un acuatorio de alta productividad biológica y elevadas concentraciones de nutrientes. En general, el área costera donde se realizó el muestreo presenta las características anteriores.

Especie		Procedencia A	Procedencia B	Cantidad
Photobacterium phosporeum	(Cohn 1878) Beijerin 1889,401al (*Micrococcus phosporeus* Cohn 1878,126)		•	4
Photobacterium leiognathi	(Boisvert, Chatelain y Bassort 1967, 521al *(Photobacterium mandapamensis* Hendrie,Hodgkiss y Shewan 170 165).	•		10
Vibrio harveyi	(Johnson y Shunk 1936) Baumann,, Baumann Bang y Woolkalis 1981,217vp (*Achromobacter harveyi* Johnson y Shunk 1936,587,*Lucibacterium harveyi* (Johnson y Shunk 1936) Hendrie, Hodgkissy Shewan 1970, 1966; *Beneckea harveyi* (Johnson y Shunk 1936).Reichelt y Baumann 1973, 320.		•	4
Vibrio splendidus	(Beijerinck 1900) Baumann, Baumann, Bang y Woolkalis		•	2
TipoI	1981a,217vp (*Photobacter splendidum* Beijerinck 1900, 362; *Beneckea splendida* (Beijerinck 1900).Reichelt, Baumann y Baumann,1979,80)			

Tabla 1. Lista de especies de las bacterias luminiscentes aisladas en aguas cubanas. (A: plataforma, B: oceánicas).

Table 1. *List of species of marine luminiscent bacteria isolated from Cuban waters. (A: shelf, B: oceanic).*

Como es conocido la concentración de nutrientes disueltos es superior en aguas neríticas en relación con las aguas oceánicas por lo tanto el crecimiento y desarrollo de los organismos en general, será mejor en áreas mas enriquecidas. Lo anterior coincide con la hipótesis de CHUMAKOVA Y GETELSON (1975), los cuales plantean que la proliferación de las bacterias luminiscentes en aguas oceánicas está limitada por la concentración de materia orgánica disuelta.

Del resto de las especies encontradas en aguas oceánicas, le siguieron en abundancia *Photobacterium phosporeum* y *Vibrio harveyi*.

Los estudios de distribución vertical de las bacterias luminiscentes arrojan que *P. phosporeum* puede encontrarse entre los 200 y 1000 m. de profundidad (RUBY, GREENBERG, Y HASTING, 1980). En dichas profundidades coinciden las bajas temperaturas y altas presiones en las que se favorece el crecimiento de este microorganismo. (SHILO Y YETINSON, 1979).

Especies	Procedencia de los aislamientos	Localización geográfica	Referencias
P. phosporeum	órganos luminiscentes, superficie de peces, contenido intestinal de peces, agua de mar costeras y oceánicas	Japón, Nueva Guinea, Hawai, costa occidental de EE.UU, España, Dinamarca	Reichelt y Baumann (1973) Singleton y Sherman (1973) Henrring(1975) Baumann y Baumann (1976) Morín (1978) Ruby y Nealson (1978)
P. leiognathi	órganos luminiscentes, superficies de peces, contenido intestinal de peces, agua de mar costera y oceánica	Japón, Nueva Guinea, Indonesia, Filipinas, Australia, Hawai, Golfo de México, Israel, Océano Indico, Puerto Rico, Atlántico Norte y Mar de los Sargazos	Boisvert *et al.*, (1967), Reichelt y Baumann (1973, 1975), Bossat (1975), Reichelt *et al.*, (1976,1977), Yetinson y Shilo (1979), Ruby *et al.*, (1980), Orndorff y Colwell (1980)
V. harveyi	superficie de peces, agua de mar costera, oceánicas y de sedimentos	Costa occidental y oriental de EE.UU, Puerto Rico,Portugal, Israel, California, Hawai, Nueva Guinea, costas del mar Mediterráneo,Golfo de México y marde los Sargazos	Reichelt y Baumann (1973) Baumann y Baumann (1976) Ruby y Nealson (1978), Yetinson y Shilo (1979), Ruby *et al.*, (1980), O' Brien y Sizemore (1979), Orndornff y Colwell (1980)
V. splendidus Tipo I	aguas costeras	Costa occidental de EE.UU y Dinamarca	Reichelt *et al.*, (1976)

Tabla 2. Procedencia y distribución geográfica de *P. phosporeum*, *P. leiognathi*, *V. harveyi* y *V. splendidus* tipo I.

Table 2. *Origen and geographical distribution of* P. phosporeum, P. leiognathi, V. harveyi *and* V. splendidus *tipe I.*

Se ha reportado que *V. harveyi* predomina en la capa entre 0 y 200 m. de profundidad, dado que esta especie tolera temperaturas relativamente altas. De *Vibrio splendidus* tipo I sólo se aislaron 2 cepas. Esta especie es menos frecuente, y se encuentra principalmente en la capa fótica.

Estos resultados obtenidos en relación de las profundidades donde se aislaron los microorganismos perteneciente al género *Vibrio*, concuerda con los obtenidos por RUBY *ET AL.*,(1980), los cuales reportaron que la mayor abundancia de este género se encontraba por encima de la termoclina.

En la Tabla 2 se resume la procedencia de los aislamientos y la distribución geográfica de las especies aisladas de aguas cubanas.

Como se puede observar, *P. phosporeum*, *P. leiognathi* y *V. harveyi* han sido aisladas tanto de peces como de aguas costeras y oceánicas. Sólo *V. harveyi* ha sido encontrada en sedimentos marinos. Con relación a su distribución geográfica, estas 3 especies presentan una amplia diversidad (Tabla 2).

Vibrio splendidus tipo I sólo se ha aislado de aguas costeras en Norteamérica y Dinamarca (Tabla 2).

Características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas.

Todas las cepas identificadas presentaron forma bacilar, variando su tamaño entre 1,4 y 3,35 u de largo y 0,6 y 1,7 u de ancho. En las fotografías al microscopio electrónico se puede apreciar que las dimensiones y formas de cada especie varían (Fig.1).

Las diferentes especies de bacterias luminiscentes aisladas de aguas cubanas presentaron un sólo flagelo y en posición polar. La Fig.1 muestra el diámetro del flagelo de *Vibrio harveyi* es mucho mayor que el del resto de las especies.

Del total de cepas aisladas, el 100 % degradan glucosa y el 75 % la galactosa. La maltosa, la lactosa y la rafinosa no fue consumida por ningún microorganismo (Tabla 3). Los resultados anteriores nos demuestran la preferencia de las bacterias luminiscentes de degradar monosacáridos, no así, los disacáridos y trisacaridos.

De las cepas aisladas, 14 produjeron gas a partir de la glucosa y 12 lo hicieron a partir de la galactosa (Tabla 3).

Las especies de bacterias luminiscentes no presentan, en general, una amplia actividad metabólica, en comparación con otros microorganismos aislados del medio marino.

Azucar	Utilización %	Producción de gas %
Glucosa	100	70
Galactosa	75	65
Maltosa	0	0
Lactosa	0	0
Rafinosa	0	0

Tabla 3. Utilización de azucares de las bacterias luminiscentes.
Table 3. *Sugar utilization by isolated luminiscent bacteria.*

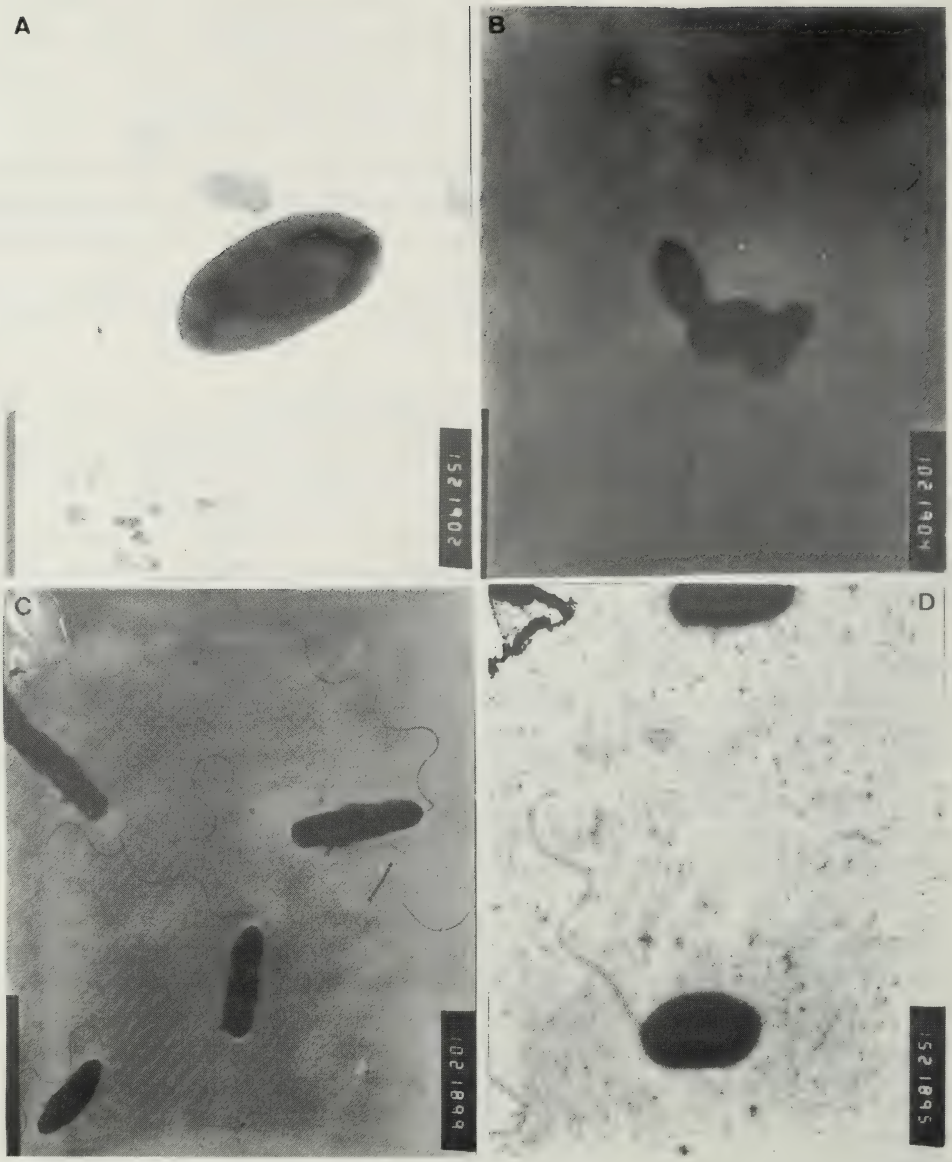


Fig.1. A: *P. leiognathi* 2.6 x 1.9 u, 15000x, B: *V. splendidus* Tipo 1.7 x 0.8 u, 10000x, C: *P. phosporeum* 2.0 x 0.5 u, 10000x, D:*V.harveyi* 1.4 x 0.93 u, 15000x.

Nº cepa	Temperaturas				
	10°C	14°C	28-30°C	35°C	40°C
2 A	0.18 +	0.17 +	0.19 +	0.33 +	0.09 -
2 B	0.19 +	0.20 +	0.20 +	0.32 +	0.13 -
4 A	0.22 +	0.23 +	0.21 +	0.48 +	0.18 -
4 B	0.19 +	0.19 +	0.12 +	0.58 +	0.12 -
6 A	0.18 +	0.20 +	0.22 +	0.42 +	0.12 -
6 B	0.21 +	0.22 +	0.26 +	0.49 +	0.14 -
7 A	0.24 +	0.24 +	0.22 +	0.47 +	0.13 -
7 B	0.23 +	0.22 +	0.27 +	0.55 +	0.16 -
9 A	0.26 +	0.28 +	0.33 +	0.26 +	0.13 -
9 B	0.20 +	0.27 +	0.28 +	0.49 +	0.16 -
19 A	0.22 +	0.33 +	0.57 +	0.56 +	0.64 -
19 B	0.19 +	0.38 +	0.34 +	0.50 +	0.56 -
20 A	0.33 +	0.51 +	0.45 +	0.66 -	0.48 -
20 B	0.22 +	0.55 +	0.49 +	0.68 -	0.35 -
21 A	0.22 +	0.23 +	0.19 +	0.11 -	0.09 -
21 B	0.20 +	0.24 +	0.17 +	0.14 -	0.01 -
22 A	0.19 +	0.21 +	0.18 +	0.00	0.00
22 B	0.19 +	0.22 +	0.19 +	0.09 -	0.10 -
23 A	0.23 +	0.45 +	0.32 +	0.52 -	0.60 -
23 B	0.22 +	0.40 +	0.41 +	0.51 -	0.45 -

+ Emisión
- No emisión

Tabla 4. Variación del crecimiento bacteriano (D.O.) a diferentes temperaturas.
Table 4. *Variation in the bacterial growth (O.D.) at different tempe ratures.*

En la Fig.2, se puede observar que ninguna de las bacterias aisladas degradan proteínas, el 80 % poseen actividad lipolítica y sólo el 30 % actividad amilolítica. El 100 % de las cepas fueron catalasa positiva y el 80 % oxidasa positiva.

Al analizar la variación del crecimiento bacteriano en 5 temperaturas diferentes (10°C, 14°C, 28-30°C, 35°C y 40°C), se pudo constatar que en general, las bacterias luminiscentes aisladas en aguas cubanas pueden crecer en un amplio rango de temperatura. Los mayores crecimientos se obtuvieron a la temperatura ambiente (28-30°C) y 35°C A 40°C el crecimiento bacteriano, en general, decreció, con excepción de las cepas 19 A 19 B, 20 A y 20 B las cuales se identificaron como *Vibrio harveyi* (Tabla 4).

Con relación a la intensidad de la luminiscencia los mejores resultados se obtuvieron a los 10°C y 14°C, temperaturas en las cuales el crecimiento de estos microorganismos no fue el mayor. A temperatura ambiente la intensidad de emisión disminuyó con relación a las temperaturas mas bajas ensayadas; a 40°C la luminiscencia en todas las cepas fue negativa. (Tabla 4).

Es de destacar la intensidad de emisión de las cepas 21A, 21B, 22A y 22B (clasificados como *P. phosporeum*), que a pesar de no presentar un crecimiento notable, se observó una intensa luminiscencia a las temperaturas bajas.

Estos resultados sugieren que el crecimiento bacteriano no está directamente relacionado con la emisión de la luz, lo que a su vez significa que la producción máxima de la enzima luciferasa no ocurre en el máximo de crecimiento celular.

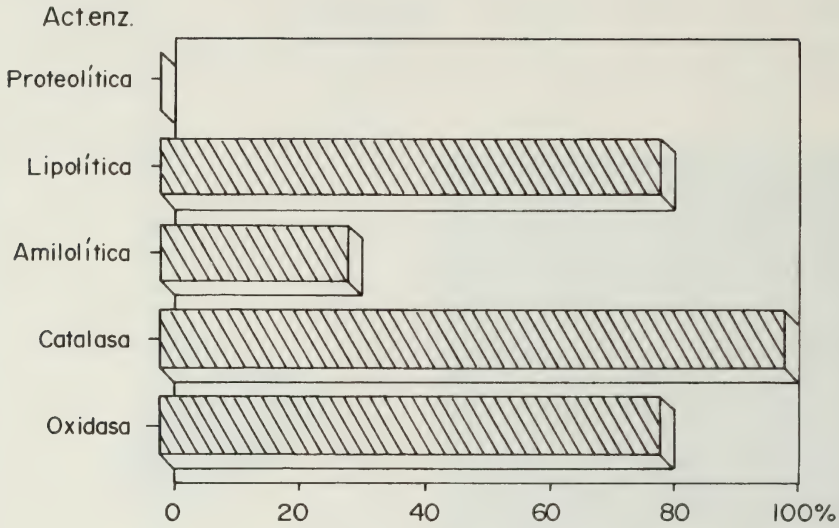


Fig.2. Porcentaje de cepas con actividad enzimática del total de bacterias luminiscentes aisladas.
Fig.2. *Percentage of strains exhibiting enzymatic activity of total luminiscent bacteria isolated.*

En la Fig.3 se presentan los resultados de la actividad fisiológica total por cepa de los aislamientos procedentes de aguas de plataforma y oceánicas.

Como se puede apreciar las 10 cepas aisladas de aguas costeras presentaron una actividad fisiológica homogénea y relativamente baja (39 %). Mientras las bacterias aisladas de aguas oceánicas presentaron variaciones. En el caso de las cepas 19 A, 19 B, 20 A y 20 B pertenecientes al género *V. harveyi*, así la 23 A y 23 B clasificadas como *V.splendidus* tipo I, los porcentajes de actividad total por cepas fueron elevados. Sin embargo,las bacterias identificadas como *P. phosporeum* (21 A, 21 B, 22 A y 22 B) los porcentajes obtenidos fueron bajos.

CONCLUSIONES

1. Se aislaron e identificaron 20 cepas de bacterias luminiscentes obtenidas de aguas cubanas. Del total de cepas identificadas 14 pertenecen al género *Photobacterium*, y de éstas 10 a la *P.leiognathi* y 4 a *P. phosporeum*. De los restantes aislamientos, 4 pertenecen a *V. harveyi* y 2 a *V. splendidus* tipo I.
2. *Photobacterium leiognathi* fue la única especie aislada de aguas de la plataforma.
3. *Vibrio splendidus* tipo I se registra por primera vez para aguas del Mar Caribe.
4. La actividad metabólica de las bacterias luminiscentes aisladas fue relativamente baja.
5. Los mayores crecimientos se observaron a la temperatura ambiente y a los 35°C. Sin embargo, la mayor intensidad de la luminiscencia se obtuvo a las temperaturas de 10°C y 14°C.

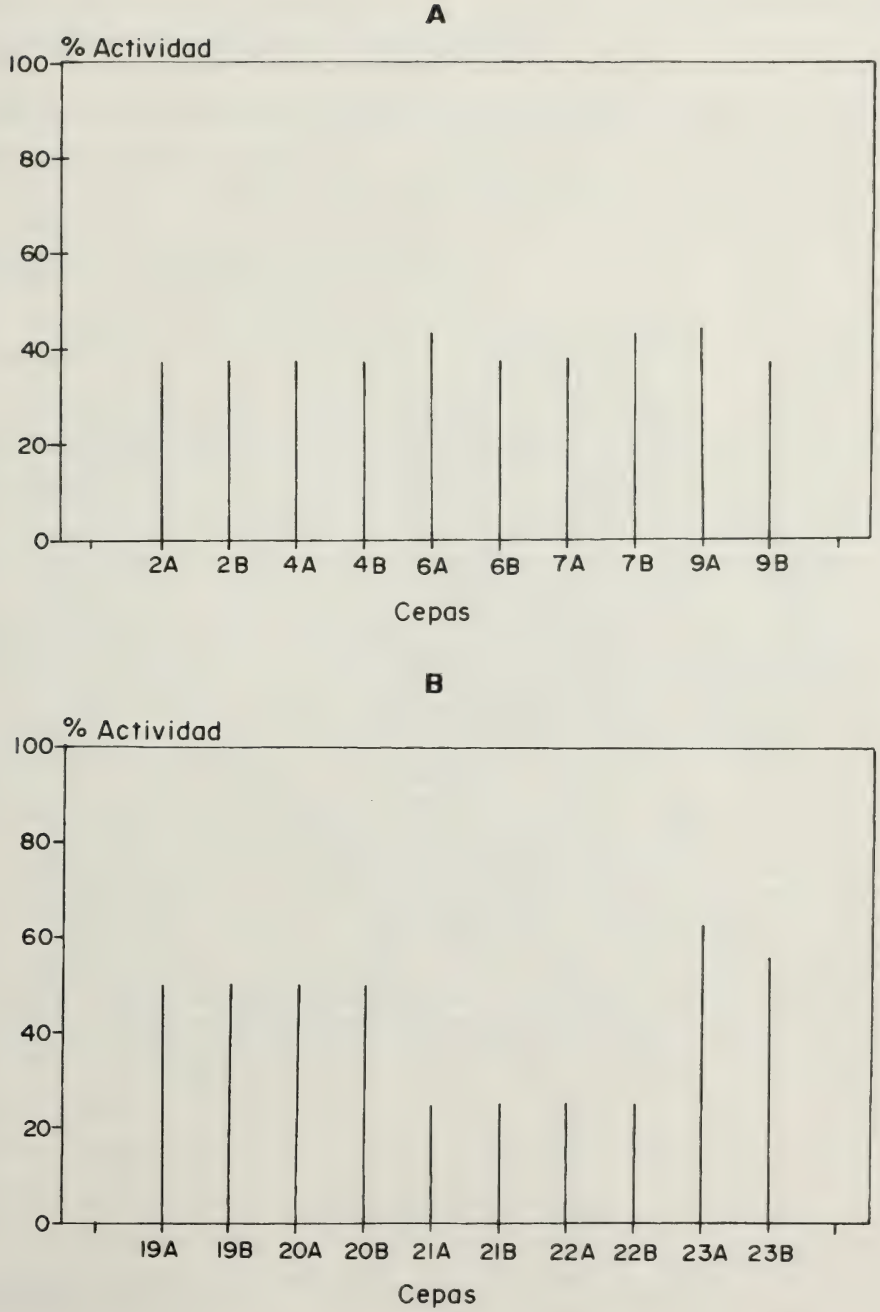


Fig.3. Actividad fisiológica total por cepa de los aislamientos de las bacterias luminiscentes.
Fig.3. *Total physiological activity per strain of luminiscent bacteria isolates.*

BIBLIOGRAFÍA

BAROSS, J.A., TESTER, P.A. Y MORITA, R.A. 1978. Incidence, crab, microscopy and etiology of exoskeleton lesions in the tanner chionoecetes tanneri. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada.* 35:1141-1149.

BASSOT, J.M. 1975. Les organes lumineux á bactéries symbiotiques de quelques téleostéens Leiognathides. *Arch.Zool.Exp. et Gen.* 116:359-373.

BAUMANN, L. Y BAUMANN, P. 1976. Study of relationships among marine and terrestial enterobacteria by means of in vitro DNA/ribosomal RNA hybridization. *Microbios Letters* 3:11-20.

BAUMANN, P. Y BAUMANN, L. 1981. The marine Gram - negative *Eubacteria*: genera *Photobacterium, Beneckea, Alteromonas, Pseudomonas* and *Alcaligenes.* En: *The Prokaryotes* M.P. Starr, H.G. Truper,(Eds) 1302-1331.

BEIJERINCK, M.W. 1916. Leuchtbakterien der Nordsee in August und September. *Folia Microbiol.*(Delft) 4:15-40.

BOISVERT, H. Y BASSOT, J.M. 1967. Étude d`un Photobacterium isolé de l`organe lumineux de poissons leiognathidae. *Ann. de l`Institut Pasteur* 112:520-524.

BULICH, A.A., JUNG, K.K. AND SCHEIBNER, G. 1990.The luminescent bacteria toxicity test: its potencial as an in vitro alternative. *J.Biolum and Chemilum.*5:71-77.

CHUMAKOVA, R.E. Y GETELSON, E.E. 1975. *Luminous bacteria.* Academic Sciences USSR (In Russian).

DIAZ-MAYANS, J., MIRAVET, M.E., LUGIOYO, M. 1990. Identificación y actividad enzimática de las bacterias heterótrofas en un segmento costero de Ciudad de la Habana. En: *Resumenes II Congreso de Ciencias del Mar*, Cuba.

HERRING, P.J. Y MORIN, J.G. 1978. Bioluminiscence in fishes. En *Bioluminiscence in action.* P.J. Herring (ed), Academic Press Inc.New York, 273-329.

KOLBEL-BOELKE, J., ANDERS, E.M. Y NEHRKORN, A. 1988. Microbia communities in the saturated roundwater environment II: Diversity of bacterial communities n a Pleistocene sand aquifer and their in vitro activities. *Microb.Ecol.*16:31-48.

KRIEG, R.N. 1984. *Bergey`s Manual of Systemetic Bacteriology.* Vol. 1, Williams & Williams Battimore/ London 964pp.

LUGIOYO,M., MIRAVET, M.E. Y RODRÍGUEZ, F. 1987. Caracterización de las comunidades de bacterias heterótrofas en la región SW de la plataforma de Cuba. *Rep.Inv.*# 52, 1-17.

LUGIOYO, M. Y RODRÍGUEZ, F. 1988. Aislamiento e identificación de bacterias del sedimento de la costa N de Ciudad de la Habana, Cuba. *Rep.Inv.* #4,1-10.

MCFETERS, G.A., BOND, P.J., OLSON, S.B. AND TCHAN, Y.T. 1983. A comparison of microbial bioassays for the detection of aquatic toxicants. *Water Res.* 17(12): 1757-1762.

MIRAVET, M.E., LUGIOYO, M. Y RODRÍGUEZ, F. 1983. Influencia de la contaminación orgánica sobre las poblaciones bacterianas heterótrofas en Santa Cruz del Norte. *Cien.Biol.* 10/83: 104- 116.

NAVEH, A., POTASMAN, I., BASSAN, H. AND ULITZUR, S. 1984. A new rapid and sensitive bioluminescence assay for antibiotics that inhibit protein synthesis. *J.Appl.Bacteriol.* 56:457-463.

O'BRIEN, C. Y SIZEMORE, R. 1979. Distribution of luminous bacterium *Beneckea harveyi* in a semitropical estuarine environment. *Appl.Environ.Microbiol.* 38(5):928-933.

ORNDORFF, S.A. Y COLWELL, R.R. 1980. Distribution and iden tification of Luminous bacteria from the Sargasso Sea. *Appl.Environ.Microbiol.* 39(5):983-987.

REICHELT, J.L. Y BAUMANN, P. 1973. Taxonomy of the marine luminous bacteria. *Arch.fur Mikrobiologie* 94:283-330.

REICHELT, J.L. Y BAUMANN, P. 1975. *Photobacterium mandapamensis* Hendrie et.*al*, a later subjective symonym. of *Photobacterium leiognathi* Boisvert et *al. International Journal of Systematic bacteriology* 25:208-209.

REICHELT, J.L., BAUMANN, P. Y BAUMANN, L. 1976. Study of generic relationships among marine species of the genera *Beneckea* and *Photobacterium* by means of in vitro DNA/DNA hybridization. *Arch.Microbiol* 110:101-120.

REICHELT, J.L., NEALSON, K. Y HASTINGS, J. W. 1977. The specificity of symbiosis: Pony fish and luminiscent bacteria. *Arch.Microbial.* 112:157-161.

RUBY, E.G. Y NEALSON, K.H. 1978. Seasonal changes in the species composition of luminous bacteria in nearshore seawater. *Limnol.Oceanogr.* 23:530-533.

RUBY, E. G., GREENBERG, A.E. Y HASTINGS, J.W. 1980. Planktonic marine luminous bacteria: species distribution in the water column. *Appl.Envirom.Microbiol.* 39(2):302-306.

SHILO, M. Y YETINSON, T. 1979. Physiological characteristics underlying the distribution patterns of luminous bacteria in the Gulf of Elat. *Appl.Environ.Microbiol.* 38(4):577-584.

SINGLETON, R. J. Y SKERMAN, T. M. 1973. A taxonomy study by computer analysis of marine bacteria from Neww Zealand waters. *J.of the Royal Society of New Zealand* 3:129-140. Ulitzur, S., Weiser, I. and Yannai, S. 1981. -Bioluminescence and Chemioluminescence, De Luca, M. and McElroy, W. (eds), Academic Press, N.Y.pp 145.

YETINSON, T. Y SHILO, M. 1979. Seasonal and geographic distribu- tion of luminous bacteria in the eastern Mediterranean Sea and the Gulf of Elat. *Appl.Environ.Microbiol.* 37:1230-1238.

Avicennia, 1994, 2: 83-107

Estructura de las comunidades de peces en los arrecifes del grupo insular Sabana-Camagüey, Cuba.

Fish community structure on reefs from the insular group Sabana-Camagüey, Cuba

Rodolfo Claro y Juan P. García-Arteaga

Instituto de Oceanología. Ave. 1ra No. 18406. Rpto. Flores, La Habana, Cuba

Resumen

Se caracterizó la estructura de las comunidades de peces en cuatro tipos de hábitats arrecifales, a lo largo de la plataforma exterior del Grupo Insular Sabana-Camagüey, al N de la región central de Cuba, con el fín de establecer la línea base de la ictiofauna, su relación con la explotación pesquera y con el manejo de la zona costera y los cambios ambientales que se prevé provocará el desarrollo turístico en la zona. La estructura comunitaria se analizó mediante los índices de diversidad, equitatividad, riqueza de especies, densidad y biomasa (standing-crop), estimados a partir de 86 censos visuales en arrecifes de parche, bancos, mesetas y pendientes arrecifales (15-25 m), en tres subzonas en las cuales se dividió la plataforma según sus peculiaridades geográficas. Se encontró mayor diferencia en la estructura de las asociaciones entre tipos de hábitats que entre regiones, lo que apoya el criterio de cierto determinismo en la composición, distribución y abundancia de las comunidades de peces arrecifales. A partir de nuestros datos y los de la literatura, se argumenta que los valores de biomasas de peces en las zonas arrecifales no parecen guardar una clara relación con la productividad pesquera, lo cual, en parte, resulta un artificio de la comparación de datos obtenidos con diferentes métodos y escalas espaciales. Se resumen datos y comparaciones de biomasa y capturas en diferentes zonas arrecifales.

Summary

It was studied the fish community structure in four reef habitats along the external shelf of the Insular Group Sabana-Camagüey, north central region of Cuba, with the objective to establish the baseline of the ichthyofauna, its relation with fishing explotation and with management of coastal zone and posible environmental changes as result of turism development. Community structure was analized using diversity, evenness and richnes indexes, and the estimation of fish density and biomass (standing-crop) in 86 visual censuces done on patch reefs, reef bancks, reef crests and reef slope (15-25 m), in three subzones in which the self was divided according to it's geographical characteritics. It was found higher differences in community structure within reef habitats than among sites, which sustain the criteria of certain determinism in ichthyofauna composition, distribution and abundance on coral reefs. From our data and literature information, it is infered that fish biomass estimates in coral reefs don't seem to keep a clear relation with fishing productivity, which, in part, is an artifact of the comparison of datas obtained by diferent methods and spacial scales. Some data and comparison of the standing-crop and fish yields in different reefs are presented.

Palabras Clave: Peces; estructura de comunidades; arrecifes; Cuba

Key words: Fishes; community structure; reefs; Cuba

INTRODUCCIÓN

Para la elaboración de medidas adecuadas de administración pesquera y protección del ecosistema, resulta de vital importancia el conocimiento de los factores que determi-

nan la productividad biológica y pesquera, y una herramienta indispensable para el manejo y conservación de los ecosistemas. En las regiones tropicales, la producción pesquera se basa fundamentalmente, en la explotación de los arrecifes coralinos (MUNRO, 1983), los cuales, por su alta producción biológica son capaces de suministrar niveles de captura por unidad de área muy superiores a las regiones templadas con alta productividad pesquera. La biomasa de peces en los arrecifes puede ser 30-40 veces mayor que la de los peces demersales de diferentes zonas de pesca del SE de Asia, el Mediterráneo y otras zonas templadas (STEVENSON Y MARSHALL, 1974; CARPENTER, 1977; RUSS, 1984). No obstante, la gran diversidad de especies, tallas y hábitos de vida, impide la utilización comercial de una buena parte de esa biomasa.

A pesar de la alta producción primaria, biomasa y diversidad de peces en los arrecifes, la componente pescable del stock es limitada y puede agotarse rápidamente por una explotación intensiva o mal orientada (HAUSTMAN, 1980).

Por otra parte, existe muy poca información sobre los patrones de composición, distribución, abundancia y estructura de las asociaciones de peces, tanto a escala de sistemas arrecifales complejos, como a nivel de tipos de hábitats. Algunos estudios en esa dirección se han realizado principalmente en el Oceano Pacífico (JONES Y CHASE, 1975; TALBOT Y GOLDMAN, 1972, GOLDMAN Y TALBOT, 1976; ANDERSON *ET AL.*, 1981), pero en el Caribe solo conocemos los presentados por ALEVIZON *ET AL* (1985) para aguas de Bahamas y CLARO *ET AL.*, (1990) en el Golfo de Batabanó, Cuba. La mayoría de los estudios realizados sobre la estructura de las comunidades de peces se han limitado a pequeñas estructuras o arrecifes localizados (OGDEN, 1982), cuyos resultados no pueden ser extrapolados a la macroescala de los sistemas arrecifales complejos.

En el complejo de praderas marinas y arrecifes del Grupo Insular Sabana-Camagüey, existe desde hace muchos años una intensa actividad pesquera a la cual se suma, en los últimos años, un vasto plan de desarrollo turístico que podría provocar serias modificaciones al ecosistema.

Considerando los antecedentes mencionados, se planteó como objetivos principales de este trabajo, caracterizar a escala especial amplia, la composición, distribución, densidad, biomasa y estructura de las asociaciones de peces en los arrecifes de esta región, como elemento básico para su manejo y conservación, y al mismo tiempo, definir algunas peculiaridades de tales comunidades en relación con sus hábitats.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron cuatro tipos de arrecifes o hábitats, de acuerdo con los patrones descritos para los arrecifes del Caribe (GOREAU, 1959): arrecifes de parche (4-10 m de profundidad), bancos (0,5-2,5 m), mesetas (0,3-4,0 m) y pendientes arrecifales (15 y 25 m).

Entre 1987 y 1989 se realizaron 86 censos visuales con buceo autónomo en los arrecifes ubicados en la franja costera exterior de la cayeria, desde Punta Hicacos a cayo Sabinal (Fig.1).

Los censos visuales fueron realizados por dos observadores, en transectos de 100 m de largo por 6-8 de ancho (3-4 m a cada lado de una cuerda previamente extendida en el

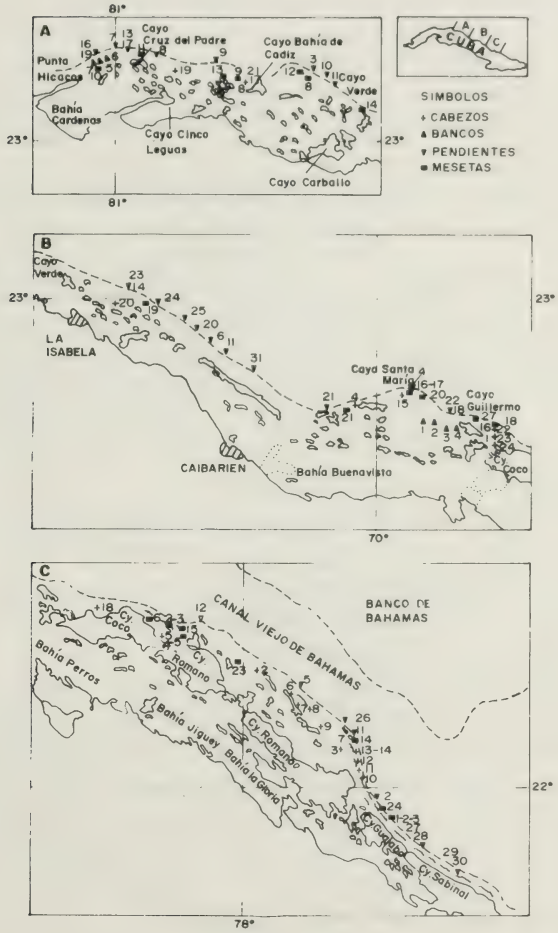


Fig. 1. Ubicación de las estaciones muestreadas en los arrecifes del Grupo Insular Sabana-Camagüey. A -subzona occidental; B -subzona central; C -subzona oriental.

Fig. 1. *Location of sampled stations on coral reefs from the Insular Group Sabana-Camagüey. A -western subzone, B - central subzone; C -eastern subzone.*

fondo por un buzo), tomando como principio la metodología propuesta por Brock (1954), ajustada a nuestras condiciones. En el caso de los arrecifes de parche se censaron todos los peces observados en ellos y se calculó el área de cada arrecife. En una tablilla, se anotaba la especie, número de individuos y talla estimada de cada uno. Con esos valores se calculó el peso total de los individuos de cada especie en el muestreo, empleando para ello las relaciones largo-peso previamente calculadas u obtenidas en la literatura (Bohnsack y Harper, 1988; Claro y García-Arteaga, en prensa). En los pocos casos en que no se contó con ecuaciones de este tipo para la especie, se empleó la de aquella del mismo género cuyos caracteres morfológicos son más semejantes. En cada muestreo se cal-

culó: densidad y biomasa total, por especie y familia, índice de diversidad -H' (SHANNON Y WEAVER, 1949), índice de riqueza -R' (MARGALEF, 1951), índice de equitatividad - J' (PIELOU, 1966). La riqueza de especies se comparó mediante la construcción de curvas acumulativas promedios de al menos cinco combinaciones aleatorias del número acumulado de especies contra el número de individuos, en las estaciones de cada subzona o hábitat.

Para establecer el grado de similitud entre muestreos y entre biotopos y zonas, se empleó el coeficiente de comunidad de GOODALL (1973):

$$CG = n_c / (n_j + n_k - n_c)$$

donde: n_c es el número de especies comunes a dos muestreos; n_j es el número de especies en los muestreos j y k. Para evaluar la riqueza de especies se empleó además las curvas de rarefacción de SANDERS (1960). La estructura de la ictiofauna se analizó también mediante el método de frecuencia-abundancia descrito por Mason y Briant (1974). Para ello se establecieron tres niveles de frecuencias: A - especies que aparecen en más de 67% de los muestreos; B -entre 33 y 67%, y C -en menos de 33%. El porcentaje en densidad y biomasa se subdividió a su vez en cuatro niveles: 1 -más de 10%; 2 -entre 1 y 10%; 3 -entre 0,1 y 1%; 4 -menor de 0,1%. De esta forma cada especie se coloca en cada una de las 12 categorias de acuerdo con su presencia y con su densidad y biomasa.

Se calculó además el indice de jerarquía -IJ (ranking index) para cada especie, multiplicando el porcentaje de la frecuencia de ocurrencia por el porcentaje de individuos y jerarquizando después los valores obtenidos.

Por su gran longitud y peculiardades geográficas, la zona se dividió en tres subzonas, algunas de cuyas características principales se resumen a continuación:

• La región de Punta Hicacos a cayo Verde (Fig. 1A) comprende la Bahia de Cárdenas y la Bahia de Santa Clara, bordeadas por un rosario de cayos que las separan del mar abierto. Al norte de los cayos y paralelamente a estos se extiende una estrecha franja de plataforma de fondo rocoso y arena gruesa, con arrecifes de parche, bancos arrecifales y arrecifes costeros. A la profundidad de 20-25 m se encuentra el veril que aparece como una pared casi vertical hasta más de 100 m de profundidad.

• La subzona central, desde cayo Verde hasta cayo Guillermo (Fig. 1B) comprende el Puerto de Sagua la Grande y las Bahias San Juan de los Remedios y Buenavista. Por la parte exterior de la cayería la plataforma es algo más ancha que en la subzona anterior y presenta extensas praderas de *Thalassia* y fondos arenosos con arrecifes de parche, y en su parte más oriental varios bancos arrecifales poco profundos rodeados de praderas y arenales.

• La subzona más oriental, de cayo Guillermo hasta cayo Sabinal (Fig. 1C), se caracteriza por la presencia de islas relativamente grandes. Al N de la cayería se extiende paralela a este, una larga franja de mesetas arrecifales y abundantes cabezos. Después de estos, en dirección al océano, prevalecen fondos de arena gruesa con aislados cabezos hasta el veril. No son comunes en esta subzona los bancos arrecifales. En el tramo que se extiende desde cayo Francés hasta cayo Confites, no encontramos arrecifes coralinos en la pendiente arrecifal, al menos hasta los 40-50 m de profundidad, sino solo un arenazo que llega hasta el mismo borde del talud. Hacia el E, la pendiente arrecifal presenta características similares a las subzonas central y occidental.

En cada una de las tres subzonas se realizaron muestreos repetidos en cada tipo de hábitat. Se calcularon los valores promedios para cada indicador ± la desviación estandar y además se obtuvo sus valores medios ponderados por acumulación de todos los muestreos en cada biótopo y subzona. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar si son significativas las diferencias en las medias de la densidad y biomasa de las poblaciones entre subzonas y entre tipos de habitats (con la excepción de los bancos arrecifales que se muestrearon en solo dos subzonas). Para valorar la significación entre pares de hábitats o subzonas, se empleó la prueba U de Mann Whitney. En todos los casos se empleó un valor de significación de $P > 0,05$. Con los valores de las densidades de las especies para cada hábitat en cada subzona, se realizaron análisis de agrupamiento empleando el índice de disimilitud de Bray Curtis, con una estrategia de clasificación flexible y valor-beta de -0,25 (Boesh, 1977). Para hacer un estimado de la biomasa pesquera, simplemente se sumó la biomasa de las especies aceptadas en Cuba como comerciales, independientemente de su talla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura de las asociaciones de peces según el biotopo

Asociaciones de peces en los bancos arrecifales

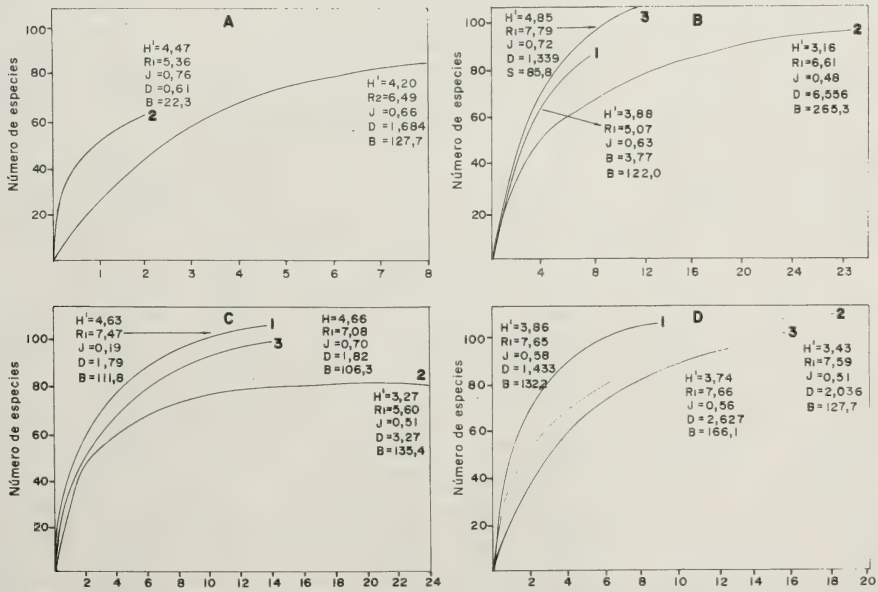


Fig. 2. Curvas acumulativas promedios del número de especies y algunos parámetros de la estructura de las comunidades de peces en los arrecifes de banco (A), arrecifes de parche (B), mesetas (C) y pendientes arrecifales (D) del Grupo Insular Sabana-Camagüey.

Fig. 2. *Average cumulative curves of species number and some parameters of fish community structure on bank reefs (A), patch reefs (B), reef crests (C) and reef slope (D), from the Insular Group Sabana-Camagüey.*

Los arrecifes de banco se caracterizaron por su pobre densidad y biomasa de peces, y valores relativamente altos de sus índices de diversidad (3,06-4,62) y equitatividad (0,51-0,83) (Tabla 1). La riqueza fué más alta en la subzona occidental, y la región central presentó mayor homogeneidad entre estaciones (Fig. 2A). Los bancos de la región occidental presentaron valores más altos de densidad (diferencia significativa para $p > 0,05$, Tabla 2). En ello influyó la cercanía de dichos arrecifes a la pendiente arrecifal, lo que facilita el movimiento de algunas especies entre ambos biótopos. Ello explica la presencia en los bancos arrecifales de esta zona de agrupaciones notables de *Ocyurus chrysurus* y *Melichtys niger*, especies más comunes en el veril. Por el contrario, los bancos de la zona central (conocidos como Las Coloradas) se encuentran relativamente aislados de otros arrecifes por extensas zonas de arenales y praderas de *Thalassia* poco densas, donde al parecer no es abundante el alimento para los carnívoros, lo cual podría explicar la poca cantidad de estos en dicho biotopo.

En la subzona occidental, *Ocyurus chrysurus* fué la especie dominante, pero poco frecuente en la segunda. Por ello, al unir los muestreos de toda la zona, predominó *Thalassoma bifasciatum* (F/a-b = A/1-3; IJ = 1), seguida de *Ocyurus chrysurus* (F/a-b = B/1-1; IJ = 2) y *Haemulon flavolineatum* (F/a-b = A/2-2; IJ = 3).

Estación	Area	No. spp.	H'	R_1	J	Densidad ind/m^2	Biomasa g/m^2
		Sub-zona Punta Hicacos-cayo Verde					
5	1300	62	3.06	5.14	0.51	2.8792	216.89
6	2000	68	4.18	5.83	0.69	1.4465	123.04
7	1400	38	3.14	3.59	0.65	0.9117	55.58
Medias		56				1.7465	132.84
± DE		16				1.0170	82.59
Acumulado	4700	85				1.6845	129.67
		Sub-zona Boca de Sagua la Grande-cayo Guillermo					
1	640	36	3.90	3.88	0.75	0.8098	33.37
2	600	50	4.62	5.55	0.82	0.7586	35.19
3	1000	29	4.05	3.33	0.83	0.3380	11.88
4	1000	21	3.06	2.28	0.70	0.4380	8.55
Medias		34				0.5861	22.25
± DE		12				0.2333	13.98
Acumulado	3240	60				0.6098	22.28
Toda la zona							
Medias		43				1.0831	69.21
± DE		17				0.8697	75.61
Acumulado	7940	92				1.0830	84.66

Tabla 1. Valores de densidad, biomasa y de algunos indicadores ecologicos de las asociaciones de peces en los bancos arrecifales del Grupo Insular Sabana-Camagüey.

Table 1. *Values of density, biomass, and some ecological indices of fish communities from reef banks of the Insular Group Sabana-Camagüey.*

Comparaciones	H'	R_1	J	Densidad	Biomasa
		Entre sub-zonas			
Bancos, subzonas 1 y 2	NS	NS	NS	**S**(1>2)	S(1>2)
Cabezos, subzonas 1 y 2	NS	NS	NS	NS	**S**(2>1)
1 y 3	NS	NS	**S**(3>1)	**S**(1>3)	NS
2 y 3	NS	NS	**S**(3>2)	**S**2>3)	**S**(2>3)
Mesetas, subzonas 1 y 2	**S**(1>2)	**S**(1>2)	**S**(1>2)	NS	**S**(2>1)
1 y 3	**S**(1>3)	**S**(1>3)	NS	NS	NS
2 y 3	**S**(3>2)	NS	**S**	NS	NS
Pendientes a 15 y 25 m	NS	NS	NS	NS	**S**(15>25)
Pendientes,					
subzonas 1 y 2	NS	**S**(1>2)	NS	NS	NS
1 y 3	NS	**S**(1>2)		NS	NS
2 y 3	NS	NS	NS	NS	NS
		Entre tipos de arrecifes			
Bancos y cabezos	NS	NS	NS	S(C>B)	S(C>B)
Bancos y mesetas	NS	NS	**S**(B>P)	**S**(M>B)	NS
Bancos y pendientes	NS	NS	**S**(B>P)	**S**(P>B)	**S**(P>B)
Mesetas y cabezos	NS	**S**(M>C)	NS	NS	NS
Cabezos y pendientes	NS	NS	**S**(C>P)	**S**(C>P)	NS
Mesetas y pendientes	**S**(M>P)	NS	NS	NS	NS

Tabla 2. Resultados de la comparación de las diferencias en los valores medios de H', R_1, J, densidad y biomasa de peces entre las tres sub-zonas estudiadas, y entre tipos de arrecifes, empleando la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, para un nivel de significación de $p > 0,05$. Abreviaturas: 1 -subzona occidental; 2 -subzona central; 3 -subzona oriental; > -densidad o biomasa mayor; **S** -diferencia significativa; NS -diferencia no significativa; B -bancosarrecifales; C -cabezos; M -mesetas; P -pendientes.

Table 2. *Results of camparison of mean values of H', R_1, J, fish density and biomass between three studied subzones, and between habitat types, using the Mann-Whitney non-parametric test for significance level for p > 0,05. Abreviatures: 1 -western subzone; 2- central subzone; 3 -eastern subzone; > density or biomass higher than; S -significative difference; NS -non significantive difference; B - reef bnnks; C - patch reefs; M - reef crests; P - reef slopes.*

Al comparar entre sí la composición por especies entre estaciones de ambas regiones se obtuvo valores bajos del índice de comunidad: de 0,20 a 0,50 (media 0,37 ± 0,10), evidenciando poca coincidencia entre pares de muestreos. Sin embargo, al comparar los muestreos acumulativos de ambas regiónes, se obtiene un valor más alto: 0,58.

Un análisis de agrupamiento, empleando el índice de Bray-Curtis (Boesh, 1977) mostró una alta afinidad entre las estaciones de una misma región, aunque la estación 2 mostró mayor afinidad con las de la subzona occidental (Fig. 3C). Tal relación al parecer está dada por la posición geográfica y características topográficas de los bancos de cada una de las dos zonas. Los de la región central están muy cercanos uno al otro y presentan caracteres topográficos muy similares, y están todos ubicados en similares condiciones geográficas. Los de la subzona occidental están más dispersos, algunos de ellos cerca del borde de la plataforma.

La baja densidad y biomasa de peces en los bancos arrecifales al parecer está relacionada con el poco desarrollo de corales en los mismos, lo cual determina un relieve

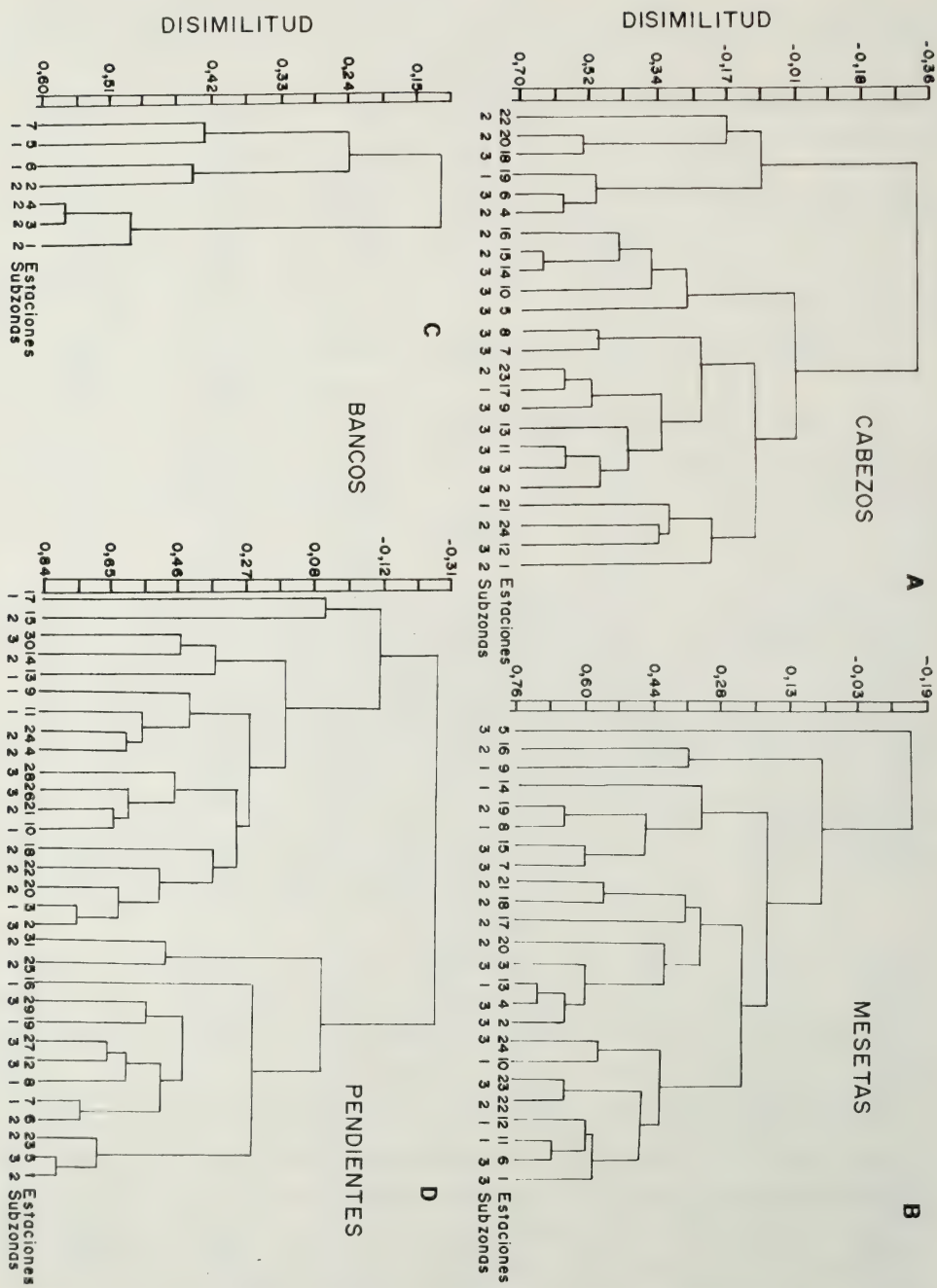


Fig. 3. Análisis de agrupamiento de las comunidades de peces en los arrecifes del Grupo Insular Sabana-Camagüey, empleando el índice de disimilitud de Bray-Curtis.

Fig. 3. *Cluster analysis of fish community on coral reefs from the Insular Group Sabana-Camagüey, using the Bray-Curtis disimilarity index.*

vertical poco acentuado y con pocos refugios para los peces y los invertebrados que les sirven de alimento. Por otra parte, estos se encuentran rodeados de extensos arenales, con poca o ninguna vegetación, especialmente los de la subzona central, donde la base alimentaria para los peces debe ser pobre, a lo cual podría atribuirse la poca densidad de pargos, (Lutjanidae), roncos (Haemulidae) y otros carnívoros. Además de los factores mencionados hay que considerar el tamaño del arrecife. En este caso se trata de bancos relativamente extensos (15-20 ha ó más), lo cual generalmente contribuye al incremento de la diversidad y constancia de la comunidad (Brock *et al.*, 1979; Gladfelter *et al.*, 1980; Anderson *et al.*, 1981; Ogden y Ebersole, 1981) al influir positivamente en la posiblilidad de colonización de un mayor número de especies. Así pués, en los arrecifes de banco de esta zona, la extensión del arrecife parece ser determinante de su diversidad y riqueza, mientras que el escaso relieve, la turbulencia y la pobre base alimentaria pueden influir en la baja densidad y biomasa, y predominio de especies de pequeña talla.

La biomasa de especies de interés comercial fué muy pobre, (16 g/m^2) y se concentró principalmente en los bancos de la subzona occidental, gracias a la presencia de *Ocuyrus chrysurus*.

Asociaciones de peces en los arrecifes de parche

En total se encontraron 131 especies de peces en los cabezos muestreados a lo largo de toda la zona (Tabla 3), aunque el número en cada estación fluctuó de 30 a 68 (promedio 44 ± 12 DE). Las curvas acumulativas de número de especie muestran mayor riqueza en las zonas oriental y central. En la subzona oriental la diversidad fué más homogénea entre estaciones y fluctuó entre 3,10 y 4,31. En la subzona occidental sus valores fueron semejantes a la oriental, pero en la región central se observó mayor variabilidad, con valores bastante bajos (1,51-4,31). Los índices de riqueza de especies y de equitatividad presentaron valores más altos en la región oriental y occidental (Fig. 2b), mientras que la densidad y biomasa fueron mayores en la subzona central, aunque la diferencia en la densidad entre las subzonas central y occidental, no fué significativa (Tabla 2). La presencia de grandes agrupaciones de varias especies de Haemulidae, principalmente *Haemulon plumieri* (F/a-b = A/1-1, IJ = 1), *H. flavolineatum* (A/1-2) y *H. aurolineatum* (C/1-1), fué el factor determinante de la alta biomasa observada en esa subzona.

El carácter gregario de estas especies influyó en los valores relativamente bajos del índice de diversidad, en dicha región. En la subzona occidental *Chromis cyaneus* fué la especie dominante (IJ = 1; F/a-b = A/1-3), mientras que en la oriental lo fué *Thalassoma bifasciatum* (IJ = 1; F/a-b = A/1-2). La mayor frecuencia y abundancia de Haemulidae en la región central, evidentemente está relacionada con la mayor amplitud de la plataforma exterior y la existencia en ellos de praderas de *Thalassia*, donde se alimentan estos peces. En términos generales, la composición por especies en las tres subzonas fué muy similar (G_c de 0,60 a 0,69). No se encontró similitud entre las estaciones de las tres subzonas, al aplicar un análisis de agrupamiento empleando el índice de Sorensen y el de disimnilitud de Bray-Curtis (Fig. 3A).

Considerando todos los muestreos realizados en la zona, la familia Haemulidae constituyó 43% de la biomasa y 59% de todos los especímenes censados. La biomasa de especies

Estación	Area	No. spp.	H'	R_1	J	Densidad ind/m^2	Biomasa g/m^2
			Sub-zona Punta Hicacos-cayo Verde				
17	320	41	3.75	4.22	0.70	2.2315	154.34
19	650	62	4.12	5.36	0.69	4.0833	134.88
21	950	68	3.01	5.62	0.49	4.0832	102.34
Medias		57				3.4660	120.52
± DE		14				1.0691	26.27
Acumulado	1920	84				3.7740	122.01
			Sub-zona Boca de Sagua-cayo Guillermo				
1	540	65	3.43	5.35	0.57	7.4233	553.22
4	300	52	4.31	5.47	0.76	2.1231	171.72
15	30	46	3.50	4.78	0.63	22.6662	737.08
16	400	45	4.34	4.60	0.79	1.8825	224.85
20	800	33	3.42	3.37	0.68	0.9014	50.25
22	550	32	1.51	2.36	0.30	16.5507	409.42
23	400	37	2.11	2.80	0.40	18.7275	547.60
24	1440	49	1.89	3.84	0.34	4.0626	163.17
Medias		45				9.1504	383.25
± DE		11				8.1361	238.35
Acumulado	4460	99				6.5561	265.25
			Sub-zona cayo Coco-cayo Sabinal				
2	550	54	4.26	5.46	0.74	1.5253	68.45
3	800	61	4.24	5.44	0.71	2.6057	201.61
5	250	38	4.10	4.08	0.78	2.1320	479.00
6	200	48	4.06	4.87	0.73	4.0450	235.46
7	100	26	3.81	3.27	0.81	2.0000	91.37
8	2500	45	4.25	4.54	0.77	0.3300	26.86
9	518	41	4.31	4.87	0.80	0.5715	20.23
10	700	30	3.41	3.08	0.70	0.9859	51.74
11	1900	46	4.28	4.54	0.77	0.5047	24.45
12	800	34	3.72	3.34	0.73	1.1891	105.62
13	700	32	3.71	3.26	0.74	1.0502	91.24
14	800	26	4.04	3.51	0.86	0.1741	9.07
18	300	48	3.10	4.18	0.56	8.0164	592.90
Medias		41				1.9332	117.09
± DE		11				1.1213	134.16
Acumulado	10118	106				1.3390	85.82
Toda la zona							
Medias		44				4.5778	218.62
± DE		12				6.1033	213.21
Acumulado	16498	131				2.9066	138.50

Tabla 3. Valores de densidad, biomasa y de algunos indicadores ecologicos de las asociaciones de peces en los arrecifes de parches (cabezos)delGrupo Insular Sabana-Camagüey.

Table 3. *Values of density, biomass, and some ecological indices of fish communities from patch reefs of the Insular Group Sabana-Camagüey.*

Estación	Area	No. spp.	H'	R_1	J	Densidad ind/m^2	Biomasa g/m^2
8	860	53	4.67	5.38	0.81	0.9448	88.42
9	500	56	4.37	5.72	0.75	4.5740	59.65
10	1520	72	3.92	6.17	0.63	1.9265	133.47
11	1200	69	4.31	5.85	0.71	2.6317	141.47
12	1000	53	3.58	4.95	0.62	1.4610	115.22
13	1000	66	4.49	6.02	0.74	1.7750	113.31
14	1100	62	4.57	5.57	0.77	1.8041	86.62
Medias		61				1.7310	105.44
± DE		8				0.5119	28.80
Acumulado	7180	103				1.7976	111.76
		Sub-Zona Bocas de Sagua-cayo Guillermo					
16	800	56	3.60	4.81	0.62	3.4543	107.15
17	800	52	3.99	5.01	0.70	1.4455	71.45
18	800	53	3.85	4.61	0.67	3.1108	250.15
19	800	48	1.48	3.39	0.27	18.6863	588.33
20	1500	42	3.40	4.05	0.63	0.7475	18.64
21	1500	41	2.93	3.62	0.55	1.4149	30.50
22	800	43	3.17	4.23	0.58	1.2269	76.87
Medias		48				4.2980	163.30
± DE		6				6.4243	202.41
Acumulado	7000	83				3.2700	135.42
Sub-zona cayo Coco-cayo Sabinal							
1	500	51	3.41	4.69	0.60	3.2140	338.72
2	500	22	3.00	2.40	0.67	0.8580	6.44
3	340	22	2.95	2.38	0.66	1.3263	38.43
4	750	41	4.24	3.68	0.79	2.5153	139.80
5	890	48	3.94	4.83	0.71	0.9512	45.83
6	600	55	3.98	5.16	0.69	2.3681	96.77
7	550	61	4.26	5.60	0.72	3.0632	175.10
15	1760	50	3.88	4.44	0.69	1.0249	46.23
23	1200	54	4.08	4.81	0.71	1.7223	139.63
24	1200	51	3.64	4.34	0.64	2.4518	122.46
Medias		46				1.9493	114.94
± DE		13				0.8862	95.70
Acumulado	8290	99				1.8258	106.33
Toda la zona							
Medias		51				2.6957	126.28
± DE		12				3.5423	122.85
Acumulado	22470	125				2.3850	117.13

Tabla 4. Valores de densidad, biomasa y de algunos indicadores ecológicos de las asociaciones de peces en las mesetas arrecifales del GrupoInsular Sabana-Camagüey.

Table 4. *Values of density, biomass, and some ecological indices of fish communities from reef crests of the Insular Group Sabana-Camagüey.*

de importancia comercial fué aproximadamente 100 g/m^2, valor muy bajo si lo comparamos con los cabezos del Golfo de Batabanó (CLARO *ET AL.*, 1990).

Asociaciones de peces en las mesetas arrecifales

En los 24 censos realizados en mesetas arrecifales se encontró en total 125 especies, aunque en cada muestreo se observaron de 22 a 72 (promedio 51 ± 12 DE). Se encontró la mayor riqueza en la subzona occidental, seguida de la oriental (Fig. 2C). Los valores de H', fueron también más altos (3,58-4,67) y homogéneos en la primera zona y muy variables en la zona central (1,48-3,99). Similar variación se observó en relación con el índice de equitatividad (Tabla 4), en lo cual influyó la dominancia de varias especies de Haemulidae, y Labridae en diferentes estaciones.

Las densidades y biomasas acumulativas fueron superiores en la subzona central, aunque solo se halló diferencia significativa (Tabla 2) al aplicar la prueba no paramétrica *U* de Mann Whitney (Tabla 3), entre las medias de la biomasa de las subzonas central y occidental.

La especie dominante por su densidad en las subzonas occidental y oriental fué *Thalassoma bifasciatum* (IJ = 1; F/a-b =A/1-2), seguida de *Haemulon flavolineatum* (IJ = 1; F/a-b = A/1-1),que fué la especie dominante en la subzona central, donde *T. bifasciatum* ocupó el segundo lugar (IJ = 2; F/a-b = A/1-2). Los barberos (Acanthuridae) también se distinguieron por su frecuencia y abundancia en las mesetas arrecifales.

Al igual que en el caso de los arrecifes de parche los análisis de agrupamientos no mostraron afinidad entre las estaciones de cada zona (Fig. 3B).

El valor del índice de comunidad (IG) fluctuó entre 0,63 y 0,74. Las principales diferencias en densidad y biomasa evidentemente fueron resultado del carácter agregado de las especies dominantes, y están relacionadas con las características fisiográficas del biotopo en cada estación: a mayor complejidad del relieve, mayor abundancia de peces.

La biomasa de especies de interés comercial en este biotopo fué relativamente baja: 65,2 g/m^2.

Asociaciones de peces en la pendiente arrecifal

En las 31 estaciones muestreadas en la pendiente arrecifal, a lo largo de toda la zona, a 15 y 25 m de profundidad, se observaron 132 especies de peces. El número de ellas en cada estación fluctuó notablemente: de 19 a 70 (promedio 44 ± 10 DE). Los valores de H', R_1 y J fueron muy variables y en general más bajos a 25 m de profundidad que a 15 (Tabla 5). A juzgar por las curvas de riqueza de especies (Fig. 2D) esta fué muy similar en las tres subzonas, aungue la occidental presenta mayor homogeneidad en cuanto a su diversidad y equitatividad.

Los valores medios y acumulativos de densidad y biomasa fueron mayores a 15 m que en 25, pero solo las diferencias de las medias de biomasas fueron estadísticamente significativas, debido principalmente a una mayor abundancia de pargos (Lutjanidae) y en menor medida de otros peces de mediana talla (Serranidae, Scaridae, Pomacanthidae, etc.), casi todas de interés comercial. Por otra parte, se observó que los pargos, que ocupan el primer lugar por su biomasa, fueron de mayores tallas (911 g/ individuo como prome-

Estación	Area	No. spp.	H'	R_1	J	Densidad ind/m^2	Biomasa g/m^2
			Sub-zona Punta Hicacos-cayo Verde				
			Profundidad 15 m				
3	400	38	3.95	4.05	0.75	1.4125	131.52
8	800	57	3.57	5.55	0.61	1.3646	152.88
9	700	62	4.55	6.22	0.76	1.2755	331.02
16	625	44	3.76	4.93	0.69	0.6768	42.18
Promedios		50				1.1823	164.40
±DE		11				0.3418	120.99
Acumulado	2995	84				1.1739	169.78
			Profundidad 25 m				
7	360	40	3.53	4.16	0.66	1.8448	156.76
10	800	51	4.44	5.71	0.78	0.5421	230.88
11	200	33	3.58	4.26	0.71	0.9100	88.44
13	800	51	3.26	4.89	0.57	1.5019	55.20
17	800	46	3.64	4.61	0.66	1.0789	55.07
19	700	47	1.48	4.06	0.27	3.6540	59.12
Promedios		45				1.5887	107.58
± DE		7				1.1095	71.88
Acumulado	3660	91				1.6123	106.13
			Promedios 15 + 25 m				
Promedios		48				1.7147	129.98
± DE		10				1.1123	84.67
Acumulado	5885	104				1.4334	132.16
			Sub-zona Boca de Sagua-cayo Guillermo				
			Profundidad 15 m				
4	200	41	3.54	3.90	0.66	6.1000	520.16
14	800	34	3.07	3.50	0.60	0.8553	66.02
15	800	70	2.53	5.71	0.41	5.4555	218.03
22	800	35	3.65	3.51	0.71	1.0314	23.78
25	800	56	3.92	5.07	0.67	2.3073	157.65
Promedios		47				3.1491	197.12
± DE		15				2.4740	195.95
Acumulado		91				2.6310	140.19
			Profundidad 25 m				
1	320	56	3.93	5.68	0.68	2.5687	715.80
6	185	27	4.14	3.98	0.87	0.5024	82.27
18	800	51	2.38	4.85	0.42	1.5916	48.29
20	800	46	1.28	4.08	0.23	2.6256	35.61
21	750	38	1.84	3.53	0.35	1.9201	162.41
23	800	45	2.90	4.21	0.53	1.7490	61.38
24	800	40	3.01	3.89	0.57	1.3016	121.32
31	800	38	3.78	4.11	0.72	0.6453	64.54

Tabla 5. Valores de densidad, biomasa y de algunos indicadores ecologicos de las asociaciones de peces en la pendiente arrecifal del Grupo Insular Sabana-Camagüey.

Table 5. *Values of density, biomass, and some ecological indices of fish communities from reef slope of the Insular Group Sabana-Camagüey.*

Estación	Area	No. spp.	H'	R_1	J	Densidad ind/m^2	Biomasa g/m^2
Promedio		43				1.6130	163.95
± DE		9				0.7855	206.58
Acumulado	5255	92				1.6535	120.14
15 + 25 m							
Promedios		44				2.2041	175.17
± DE		11				1.7337	208.31
Acumulado	8655	109				2.0358	127.95
		Sub-zona cayo Coco-cayo Sabinal					
		Profundidad 15 m					
2	470	46	3.53	4.30	0.64	3.0122	231.61
26	800	48	3.17	4.11	0.57	3.4403	423.32
28	200	58	4.40	5.64	0.75	6.2000	602.76
30	1100	35	4.35	3.86	0.85	0.4060	56.03
Promedios		47				3.2647	328.43
± DE		9				2.3722	236.53
Acumulado	2570	88				2.2783	244.97
		Profundidad 25 m					
5	300	19	3.18	2.57	0.75	0.4266	179.89
12	800	51	4.20	5.03	0.74	1.2307	107.12
27	800	42	1.40	3.37	0.26	5.7553	125.86
29	1300	37	1.66	3.05	0.32	2.7565	68.07
Promedios		37				2.5422	102.25
± DE		13				2.3499	46.49
Acumulado	3200	79				2.9060	102.80
		15 + 25 m					
Promedios		42				2.9035	237.52
± DE		12				2.2198	177.06
Acumulado	5770	101				2.6268	166.11
		Toda la zona					
		Profundidad 15 m					
Promedios		49				2.5798	227.46
± DE		12				2.1021	188.55
Acumulado	8195	115				2.0906	166.11
		Profundidad 25 m					
Promedios		42				1.8111	134.33
± DE		9				1.3241	154.64
Acumulado	12115	114				1.9729	111.33
		15 + 25 m					
Promedio		44				2.1336	173.38
± DE		10				1.6779	170.25
Acumulado	20610	132				2.0195	139.86

Tabla 5. Continuación
Table 5. *Continuation*

dio) en 15 m que en 25 m (586 g/ind.). Casi todas las especies presentes en 15 m estuvieron presentes en los 25, pero algunas otras (*Clepticus parrai, Inermia vittata y Gramma melacara*) se encontraron solo a 25 m.

En nuestro criterio, las diferencias observadas se deben a dos factores: a) mayor complejidad topografica del sustrato en los arrecifes a 15 m, por la presencia de crestas, canjilones, cuevas, abundantes gorgonaceos, etc, que en 25 m, donde el cubrimiento de corales es generalmente más uniforme pero su variabilidad vertical es menor; b) interacciones bióticas más tensas en la zona del veril (depredación, competencia por el alimento y refugio, etc).

Los valores de H' y J fueron más altos y homogéneos en la subzona occidental, debido a menor dominancia, con excepción de la estación 19, que por su cercania a Cayo Mono y estar sometida a gran influencia antrópica (turismo, pesca) posee características particulares. La riqueza de especies parece ser muy similar en las tres subzonas (Fig. 2D). La densidad y biomasa no presentaron diferencias significativas entre las tres subzonas.

Los valores del indice de comunidad entre estaciones y entre subzonas fueron más altos que en los otros biotopos analizados (Tabla 6). Por otra parte, el análisis de agrupamiento no mostró afinidad entre las estaciones de una misma subzona (Fig. 3D).

Las especies dominantes en las pendientes arrecifales fueron *Chromis cyaneus* (IJ = 1; F/a-b = A/1-3), *Clepticus parrai* (IJ = 2; F/a-b = A/2-3), *Thalassoma bifasciatum* (IJ = 3; F/a-b = A/2-3), *Stegastes partitus* (IJ = 4; F/a-b = A/2-3) y *Scarus croicensis* (IJ = 5; F/a-b = A/2-3). Las dos primeras y la cuarta, son especies características de la pendiente arrecifal y raramente presentes o en pequeña cantidad en otros biotopos, mientras que *Thalassoma bifasciatum y Scarus croicensis* son frecuentes y abundantes en todos los biotopos.

Diversidad faunstica

Considerando que los análisis de agrupamiento y de otros parámetros de las asociaciones en cada biotopo no indican asociación entre las estaciones de cada subzona, podemos asumir que la variabilidad en su estructura no está relacionada con la distribución geográfica dentro de la zona, por lo cual hemos utilizado todas las estaciones para tratar de definir si existe relación en la composición y estructura de las comunidades con el tipo de habitat. En este análisis incorporamos los datos obtenidos para la ictiofauna de los manglares de la zona (Claro y García-Arteaga, 1993).

Un análisis de agrupamiento, empleando el índice de disimilitud de Bray-Curtis (Boesh, 1977) con todas las estaciones mostró una gran afinidad entre las ictiofaunas de igual biotopo (Fig. 4), delimitándose tres agrupaciones básicas: a) las pendientes arrecifales, b) los manglares, y c) los biotopos ubicados en el centro de la plataforma: cabezos, mesetas y bancos arrecifales. Similares resultados se obtuvieron al emplear el índice de similitud de Sorensen.

Se observó además afinidad entre las ictiofaunas de los cabezos con la pendiente arrecifal a 15 m, lo cual debe estar relacionado con la ubicación geográfica de los primeros, muy cerca del talud insular, y con similar relieve.

Las mesetas y los bancos arrecifales mostraron también un alto nivel de semejanza. Ambas agrupaciones (pendiente y cabezos por un lado y mesetas y bancos por otro) aunque

evidencian peculiaridades propias, se unen a un nivel relativamente alto de similitud. Los manglares, poseen peculiaridades diferentes.

Los valores del coeficiente de comunidad entre biotopos fluctuó de 0,57 a 0,73 (0,65 ± 0,06) (Tabla 6). Sin embargo, al comparar estos con los manglares, empleando los datos de CLARO *ET AL.*, (1993), la similitud fu mucho menor: de 0,38 a 0,48 (0,42 ± 0,05DE).

En total, se observaron 172 especies (pertenecientes a 45 familias) en todos los arrecifes muestreados en el Archipielago. El mayor nmero de especies se encontr en la pendiente arrecifal (132) y los cabezos (131), siguiendole en importancia las mesetas (Fig. 5), coincidiendo con los valores del índice de riqueza.

Solo el 44,8% (77 especies) fueron comunes a los cuatro tipos de arrecifes o hábitats censados. Por el contrario, 33 especies (19%) se observaron en uno solo de los cuatro biotopos y 13 (7,5%) se encontraron en dos biotopos.

Arbitrariamente, hemos considerado como especies predominantes, aquellas representadas en más de 67% por su frecuencia y más de 50% por su abundancia proporcional (categorias A/1 y A/2) y aquellas que estuvieron presentes en 33 a 67% de los mues-

Fig. 4. Análisis de agrupamiento de las comunidades de peces en diferentes tipos de arrecifes en tres subzonas del Grupo Insular Sabana-Camagüey, empleando el índice de disimilitud de Bray-Curtis, con los muestreos acumulativos por biotopos. Abreviaturas: BAN- bancos arrecifales; CAB- cabezos o parches; MES- mesetas; PEN- pendientes.

Fig. 4. *Cluster analysis of fish communities on different reef habitats from three subzones of the Insular Group Sabana-Camagüey, using the Bray-Curtis disimilarity index, with cummulative samples by biotopes. Abreviatures: BAN - reef banks; CAB - patch reefs; MES - reef crests PEN - reef slopes.*

Comparaciones biotopo-subzona	C_g	Comparaciones biotopo-subzona	C_g
BAN-1 y BAN-2	0,48	PEN y MES	0,63
CAB-1 y CAB-2	0,60	PEN y CAB	0,71
CAB-1 y CAB-3	0,57	PEN y BAN	0,57
CAB-2 y CAB-3	0,69	MES y CAB	0,73
MES-1 y MES-2	0,63	MES y BAN	0,63
MES-1 y MES-3	0,65	CAB y BAN	0,64
MES-2 y MES-3	0,74	MAN y MES	0,48
PEN-1 y PEN-2	0,73	MAN y PEN	0,38
PEN-1 y PEN-3	0,69	MAN y BAN	0,38
PEN-2 y PEN-3	0,69	MAN y CAB	0,46
PEN-15 y PEN-25	0,68		

Tabla 6. Valores del coeficiente de comunidad (C_g), entre biotopos y subzonas del Archipielago Sabana-Camagüey.

Table 6. *Values of community coefficent (Cg), between biotopes and subzones from the Archipelago Sabana-Camagüey.*

treos, pero que constituyeron más de 75% por su abundancia (categoria B/1). La Tabla 7 reune a las 23 especies que al menos en uno de los cuatro hábitats alcanzaron una de esas categorias. La misma tabla muestra notables diferencias en la densidad relativa de las especies dominantes entre diferentes biótopos. Solamente 3 especies (*Thalassoma bifasciatum, Scarus croicensis y Acanthurus bahianus*) fueron predominantes en los cuatro biótopos, siete lo fueron en 2 y 3 hábitats, y otras siete en solo uno de los cuatro. Solo el 44% de las especies fueron predominantes en más de dos tipos de hábitats.

El valor ms alto de H' se encontró en los arrecifes de banco, a pesar de que en ellos el número de especies fue menor que en los demas bitopos. En ello influyó la baja dominancia en relación con los demás biótopos. En los bancos es menor la riqueza de especies que en las mesetas, cabezos y pendiente arrecifal. Al comparar estos datos con los obtenidos para los manglares (Claro y García-Arteaga, 1993) se observa la notable diferencia entre estos y los arrecifes.

En lo que se refiere a los últimos, esta gradación coincide con la disminución de la complejidad topográfica de los correspondientes bitopos. En el manglar intervienen además otros factores, como la influencia de condiciones ambientales poco constantes y tensas. En ese biótopo también se observaron los menores valores de H', R' y J', especialmente en aquellas estaciones afectadas por la alta salinidad en las macrolagunas. La densidad y biomasa acumulativas, sin embargo, fueron máximas en los manglares (Claro y García-Arteaga, 1993).

En la pendiente arrecifal, la biomasa de pargos (Lutjanidae) fué alta gracias a la presencia de *L. analis*, *L. jocu*, y *L. cyanopterus*. Los meros (Serranidae) fueron más abundantes (en densidad y biomasa) en este biótopo que en los demás. No obstante, las especies más características por su frecuencia y densidad, fueron el cromis azul (*Chromis cyaneus*) y la chopita bicolor (*Stegastes partitus*), menos abundantes en los otros biótopos

Especies	Bancos F/a-b	Cabezos F/a-b	Mesetas F/a-b	Pendientes F/a-b
Holocentrus rufus	A/3-2	A/3-3	**A/2-2**	A/3-3
Gramma loreto	B/3-4	B/3-4	C/4-4	**A/2-4**
Lutjanus apodus	B/2-2	A/3-2	**A/2-2**	B/3-3
Ocyurus chrysurus	**B/1-1**	A/3-2	A/3-3	**A/2-2**
Haemulon flavolineatum	**A/2-2**	**A/1-2**	**A/1-1**	B/2-3
Haemulon plumieri	A/2-3	**A/1-1**	**A/2-2**	**A/2-2**
Haemulon sciurus	A/3-2	**A/2-2**	**A/2-2**	**A/2-2**
Abudefduf saxatilis	**A/2-2**	C/3-3	**A/2-2**	C/4-4
Chromis cyaneus	B/2-3	B/2-3	**A/1-3**	**A/1-3**
Microspathodon chrysurus	B/2-2	B/3-4	**A/2-2**	C/4-4
Stegastes dorsopunicans	**A/2-3**	B/3-4	**A/2-3**	C/4-4
Stegastes partitus	B/2-4	**A/2-4**	**A/2-3**	**A/2-3**
Bodianus rufus	**A/2-3**	B/3-3	A/3-3	A/3-3
Clepticus parrai	-	C/4-3	C/4-4	**A/2-3**
Halichoeres bivittatus	**A/2-3**	**A/2-3**	C/4-4	**A/2-3**
Halichoeres garnotti	A/3-4	**A/2-3**	A/3-3	**A/2-3**
Thalassoma bifasciatum	**A/1-3**	**A/2-3**	**A/1-2**	**A/2-3**
Scarus croicensis	**A/2-3**	**A/2-3**	**A/2-3**	**A/2-3**
Sparisoma chrysopterum	A/3-2	**A/2-2**	A/3-3	A/3-3
Sparisoma viride	**A/2-2**	A/3-2	**A/2-2**	**A/2-2**
Acanthurus bahianus	**A/2-2**	**A/2-2**	**A/2-2**	A/3-2
Acanthurus coeruleus	**A/2-2**	**A/2-2**	**A/2-2**	A/3-2
Acanthurus chirurgus	**A/2-2**	A/3-3	A/3-3	B/3-3

Tabla 7. Indicadores de frecuencia, abundancia y biomasa (F/a-b) de las especies predominantes en cada tipo de hábitat (categorias $\mathbf{A}_1$, $\mathbf{A}_2$ y $\mathbf{B}_1$).
Table 7. *Frecuency/abundance-biomass indices (F/a-b) of domminant species in each habitat type (categories* $\boldsymbol{A}_1$, $\boldsymbol{A}_2$ *y* $\boldsymbol{B}_1$*)*

y ausentes del manglar. El loro listado (*Scarus croicensis*) abundante en todos los biótopos, incluyendo la praderas de *Thalassia* cercanas a los manglares (no cuantificados en este trabajo) fué una de las especies más conspícuas de la pendiente (IJ =2).

Los roncos, que constituyeron la más alta biomasa a nivel de familia en los manglares y cabezos, presentan cierta ordenación espacial: en el manglar predominó *Haemulon sciurus*, y en los demás biótopos *H. flavolineatum* con otra especie del mismo genero, por ejemplo: con *H. plumieri* en los cabezos y arrecifes de banco, y con *H. sciurus* en la pendiente y las mesetas.

Las doncellas, especialmente *Thalassoma bifasciatum* estuvieron presentes en notable densidad en todos los biótopos, al igual que los loros (Scaridae) y barberos (Acanthuridae). Los loros alcanzaron una relativamente alta biomasa (24,3 g/m^2) en los arrecifes de banco, mientras que los barberos fueron más abundantes en las mesetas (18,7 g/m^2).

La mayor biomasa de especies comerciales se encontró en la pendiente arrecifal y los cabezos.

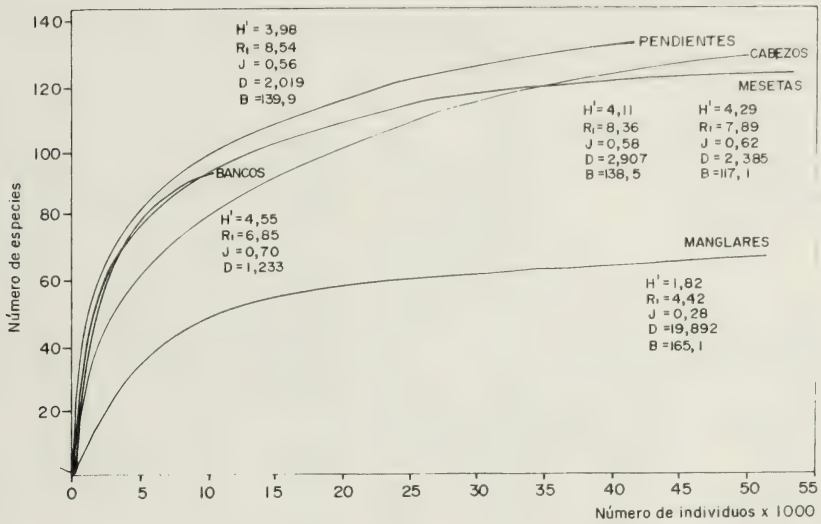


Fig. 5. Curvas acumulativas promedios del número de especies y valores de algunos indicadores de la estructura de las comunidades de peces en cuatro tipos de arrecifes y en los manglares del Grupo Insular Sabana-Camagüey.

Fig. 5. *Average cummulative curves of species and values of some parameters of fish community structure on four reef habitats and from mangroves from the Insular Group Sabana-Camagüey.*

DISCUSIÓN

Los resultados presentados demuestran una mayor diferencia en la estructura de las comunidades de peces, (especialmente la abundancia relativa de las principales especies) entre diferentes tipos de arrecifes o hábitats, que entre diferentes sitios para un mismo tipo de hábitat, por lo cual coincidimos con los conceptos planteados por ALEVIZON *ET AL.*, (1985) en cuanto a los patrones de zonación y estructura de las comunidades de peces arrecifales del Caribe, coincidentes a su vez con las regularidades observadas para los peces del Indo-Pacífico (WILLIAMS, 1982; WILLIAMS Y HATCHER, 1983).

Es decir que a la escala empleada, la distribución de las especies principales posee características diferentes para cada tipo de arrecife. Ello parece consecuencia de cierta compartimentación de los recursos, lo cual juega un importante papel en la estructuración y diversidad de las comunidades de peces, y apoya el criterio determinístico expresado por varios autores (SMITH, 1973; HOBSON, 1974; SMITH Y TYLER, 1975; HOBSON Y CHESS, 1976; 1978; MOLLES, 1978; ANDERSON *ET AL.*, 1981; GREENFIELD Y GREENFIELD, 1982), en cuanto al papel del hábitat en el ordenamiento de la estructura de las comunidades de peces arrecifales.

Las biomasas de peces en los arrecifes de diferentes regiones, según datos de la literatura, fluctúan entre 1 y 4 895 g/m^2 (Tabla 8). Sin embargo, tal variabilidad, en gran medida se debe a la diversidad de los métodos de muestreo y escalas espaciales empleadas, aunque también influyen notablemente en los resultados, las características propias del hábitat y la actividad pesquera.

Localidad	Biotopo	Biomasa (g/m^2)		Referencias
	En arrecifes			
Oceano Pacífico:				
Enewetok Atoll	meseta	5-11	(9)	Odum y Odum, 1955
One Tree Island	arrecifes varios	43-390		Talbot y Goldman, 1972
Gran Barrera, Australia	arrecife exterior	209		Goldman y Talbot, 1976
	arrecifeinterior	93		Williams y Hatcher,1983
	arrecife de plataforma	239		
	arrecife exterior	156		
Hawaii, Gran Barrera	barrera arrecifal	1-184	(62)	Brock, 1954
	"	132		McCain y Peck, 1973
Mauritius, Gran Barrera	"	8		Cushing, 1971
	"	21		
NW Nueva Zelandia	arrecifes varios			
	relieve bajo	<1-203		Russell, 1977
	relieve alto	<1-299		
Haiti, Bahia Kaneole		125		Wass, 1967
Oceano Atlántico				
Islas Vírgenes	barrera arrecifal	160		Randall, 1963
	"	38		Damman *et al.*, 1969
Isla Martinica	pendientes	25-90	(63)	Claro *et al.*, en prensa
Isla Guadalupe	"	26-177	(69)	" " "
Bermudas	arrecifes de parche	49		Bardach, 1959
Golfo de Batabanó, Cuba	mesetas	27-475	(171)	Claro *et al.*, 1990**a**
	parches	184-4895	(1089)	Claro *et al.*, 1990**a**
	pendientes	17-727	(123)	Datos inéditos de los autores
Archipielago Sabana-Camagüey	parches	9-737	(127)	Este trabajo
	mesetas	6-588	(117)	
	bancos	8-217	(85)	
	pendientes	36-716	(140)	
En otros biotopos y regiones				
Golfo de Batabanó, Cuba	manglares	1-602	(125)	Valdes *et al.*, 1990
	arrecifes artificiales		(14490)	Claro *et al.*, 1990
Islas Vírgens	arrecife artificial	1750		Randall, 1963
Mar Rojo	"	35		Clark, *et al.*, 1968
Sur Nueva Inglaterra, E.U. 1948	fondos blandos	2-23	(9)	Merriman y Warfel,
Canal Inglés	"	5		Harvey, 1950
Texas	playas de arena	3-12		McFarlane, 1965
Bahia Monterrey, California	rocas con algas		(35)	Quast, 1968
South Atlantic Bight, N Carolina	fondos blandos	1-2,5		Wenner y Sedberry, 1984 (cit. Russ, 1991)

Tabla 8. Estimados de biomasas de peces en arrecifes coralinos y en otros biótopos. Los valores entre parentesis son promedios.

Table 8. *Estimated fish standing crops on coral reefs and other biotopes. Average values given in parentheses.*

Localidad	Area (Km^2)	Año	Captura (TM/Km^2)	Esfuerzo pesquero	Referencias
Oceano Pacífico					
Mauritius	350	1945	4.7	alto	Weeler y Ommanney, 1953
Mauritius	350	1977	3.5	alto	FAO, 1979
Kenya, N	20000	1977	4.9	?	
Kenya, S	?	1977	5.6	?	
Tanzania, N	17000	1977	4.7	alto	
Tanzania, S	1977	4.8	?		
Maho, E	?	1977	1.4	bajo	
Maho, N	?	1977	3.1	bajo	
Fijian Atolls	?	reciente	4.4	alto	Bayliss-Smith, (cit. por Russ, 1984)
Lametrek Atoll	?	1964	0.4	bajo	Alkire, 1965*
Samoa Americana	?	reciente	8.0	alto	Hill, 1978
	3	"	18.0	alto	Wass, 1980
Philipinas (I.Sumilon)	0.5	1976	9.7	alto	Alcalá, 1981
Philipinas (I.Sumilon)	0.5	1977	14.0	alto	
	0.5	1978	15.0	alto	
	0.5	1979	23.7	alto	
	0.5	1980	19.9	alto	
		1983-	36,9	?	Alcalá y Russ, 1990
		1984	?		
		1985-	19,9	?	
Filipinas (I.Apo)	0.75	1980	12.8	alto	Alcalá y Luchavez, 1982
	"	"	24,9	?	Bellwood, 1988
	"	"	22,1	?	Savina y White, 1986
Filipinas (I. Pamilacan)			10,7	?	
Filipinas(Hulao-hulgo)			5,2	?	Alcalá y Gómez, 1985
Filipinas (Seelong)			6,0	?	
Papua, Nueva Guinea (Isla Tijak)			0,4	?	Wright y Richards, 1985
Papua, Nueva Guinea (Puerto Moresby)				5,0	? Lock, 1986
Atlántico occidental					
Jamaica	11760	1968	1,7	alto	Munro, 1983
Puerto Rico	2300	1971	0.8	alto	Juhl y Suarez-Cabro, 1972
Bermuda	1035	1956	0.4	bajo	Bardach y Menzel, 1975
Martinica (total)		1987	1.7	alto	Gobert, 1990
(demersales)			1.1	alto	
Cuba, total, con invertebrados y quelonios	53126	1959-65	0.507	bajo	este trabajo
Cuba, total, con invertebrados y quelonios	53126	1981-84	1.268	alto	
Cuba, zona SE	17992	1981-84	0.933	alto	
Cuba, zona SW	20870	1981-84	0.657	alto	
Cuba, zona NW	3949	1981-84	0.856	alto	
Cuba, zona NE	10115	1981-84		alto	

Tabla 9. Productividad de las capturas de peces en zonas arrecifales.
Table 9. *Yields of fishes from coral reefs.*

Los arrecifes de parche, por ejemplo, en un área muy pequeña pueden concentrar grandes cantidades de peces, la gran mayoria de los cuales solo lo utilizan como refugio o como punto de referencia, durante el dia, mientras que de noche se dispersan para forrajear por las extensas praderas marinas que los rodean, con el consecuente transporte de energía hacia el arrecife. En tal caso la biomasa de peces estimada para un cabezo puede resultar muy alta, como ocurre con los que se encuentran dispersos en las macrolagunas del Golfo de Batabanó.

En los arrecifes extensos, como las mesetas y pendientes, la distribución es más homogénea, ya que los peces disponen de gran área con refugios y la zona de forrajeo se extiende por el propio arrecife y sus cercanías.

A partir de los datos de biomasa y capturas por área en diferentes regiones, Russ (1984) sugiere que estas últimas constituyen aproximadamente 5% de las biomasas. Por otra parte, varios autores (Stevenson y Marshall, 1974; Carpenter, 1977; Marshall, 1980, Russ, 1984; 1991) coinciden en que el potencial estimado de los ecosistemas formados por arrecifes y hábitats adyacentes, fluctúa entre 0,5 y 5 tm/km^2/año. A juzgar por estos criterios, sin embargo, la productividad pesquera de la plataforma cubana debía ser superior.

En contraste, las capturas en algunas regiones del Indo-Pacífico resultan muy superiores a las obtenidas en Cuba. Ello evidentemente resulta de la comparación de regiones con muy diferente cubrimiento de corales (Russ, 1984) y de la escala espacial empleada. En Cuba, por ejemplo, los arrecifes cubren solo una pequeña extensión de la plataforma, en la cual prevalecen praderas marinas, arenales y fondos blandos, por lo cual al dividir las captura total entre el área de la plataforma se obtiene una productividad global de solo 1,3 tm/km^2/año. Tal captura seria equivalente a solo 0,6-1,9% (aproximadamente 1% como promedio) de la biomasa estimada en todos los arrecifes muestreados.

Sin embargo, las estimaciones hechas por ejemplo en Samoa Americana y Sumilon (Filipinas) alcanzan valores de 8 a 23,7 tm/km^2/año, pero han sido estimadas en base a capturas en pequeñas áreas con un alto cubrimiento de corales (Russ, 1984).

En Mauritius se estimaron biomasas en los arrecifes de 8 y 21 tm/km^2 (Cushing, 1971), y las capturas en dicha isla se calcularon para 1977 en 3,5 tm/km^2 (FAO, 1979) o sea 44-15% de la biomasa. Tales cifras, sin embargo parecen poco reales.

Lamentablemente, son pocos los casos en que se han realizado estimaciones de biomasa y capturas en un mismo lugar, y casi no existen datos en que ambos parámetros además, hayan sido evaluados con los mismos métodos. De ahí que resulta poco probables hacer estimaciones confiables rendimientos en base a los datos de biomasa, aunque evidentemente estos pueden ofrecer informaciones cualitativas importantes. Resulta particularmente necesaria la evaluación de la proporción de áreas cubiertas por arrecifes en el ecosistema, a lo cual debe contribuir sustancialmente la interpretación de imágenes aereas y de satelites.

La aplicación de un mismo método por el mismo personal, nos permitió una comparación confiable entre las comunidades de peces en las pendientes arrecifales del N y S de Cuba con las islas Guadalupe y Martinica (Claro *et al.*, en prensa). En estas últimas, la biomasa de peces resultó casi 50% de la encontrada en igual hábitat en las zonas NE y SW de Cuba. Ello se debe principalmente a la casi desaparición de peces de tallas grandes

(Serranidae, Lutjanidae, tiburones, etc) en dichas islas, como resultado de un excesivo esfuerzo pesquero.

En el caso de la isla Martinica con biomasas de peces muy inferiores, se obtiene una productividad pesquera mayor que en Cuba: 1,68 tm/km^2/año (GOBERT, 1990). En las primeras se manifiesta desde hace años, una clara sobre-explotación del ecosistema, mientras que en Cuba se mantiene el nivel de captura máxima sostenible para la mayoria de las especies. En Martinica y al parecer en muchas otras islas de las Antillas Menores, la pesca se basa esencialmente en los pequeños peces arrecifales (Scaridae, Acanthuridae, Hemiramphidae, Haemulidae, Holocentridae, así como ejemplares de pequeña talla de Lutjanidae, Serranidae y Carangidae), muchos de los cuales no se consideran aptos para el consumo en Cuba, con niveles tróficos inferiores (herbívoros, planctófagos, detritóvoros y carnívoros primarios). Tales características parecen aplicarse a las capturas de Jamaica, a juzgar por los datos de MUNRO (1983). En Cuba, sin embargo, las capturas aún se mantienen, en gran medida, sobre especies de mediana a gran talla (Lutjanidae, Carangidae, Serranidae, tiburones, batoideos, etc.), mayormente carnívoros secundarios y piscívoros, a pesar de que ya desde hace varios años se viene observando la sobre-explotación de algunas especies y cierta sustitución por especies de menores talla y valor comercial (CLARO Y GIMENEZ, 1989; CLARO *ET AL.*, 1990). Es decir, que para mantener el nivel de calidad en las capturas actuales no es conveniente un incremento del esfuerzo, sino por el contrario una reducción y mejor ordenamiento del mismo. De estas cifras puede deducirse además, que una extracción de aproximadamente 1,3 tm/km^2 parece ser un límite para las islas del Caribe. Esta opción, aunque biológicamente menos productiva, ofrece una captura de mejor calidad y mantiene un uso sostenible de estos recursos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro reconocimiento al Dr. Luis M. Sierra y al técnico Jorge L. Hernández por su colaboracion en los muestreos, así como a los tripulantes y buzos del Instituto de Oceanología que contribuyeron a la ejecucion de los mismos. Muy en particular agradecemos al Dr. Pedro M. Alcolado, sus acertados comentarios y sugerencias en relación con el análisis de la estructura de las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

Alcalá, A.C. 1981. Fish yield of coral reefs of Sumilon Island, central Philippines. *Nat. Res. Counc. Philipp. Res. Bull.* 36:1-7.

Alcalá, A.C.; y E.D. Gómez. 1985. Fish yields of coral reefs in the central Phillipine. *Proc. Int. Coral Reef Congr., 5th* 5:521-524. Alcalá, A.C., y T. Luchavez. 1982. Fish yield pf the coral reef surrounding Apo Island, Negros Occidental,Central Visayas, Philippines., 1:69-73.

Alcalá, A.C.; y G.R. Russ. 1990. A direct test of the effect of protective management of abundance and yield of tropical marine resources. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 46:40-47.

Alevizon, W., R. Richardson, P. Pitts y G. Serviss. 1985. Coral zonation and patterns of community structure in Bahamian reef fishes. *Bull. Mar. Sci.* 36(2):304-318.

Anderson, G.R.V., A.J. Ehrlich, P.R. Ehrlich, J.D. Roughgar den, B.C. Rossell, y F.H. Talbot. 1981. The community structure of coral reef fishes. *Am. Nat.*, 117:476-495.

Alkire, W. H. 1965. Lamotrek Atoll and inter-island socio-economic ties. *Illinois Studies in Anthropology* 5: 180 pp, Univ. Illinois Press.

Bardach, J.E. 1959. The summer standing crop of fish on a shallow Bermuda reef. *Limnol. Oceanogr.*, 4:77-85.

Bardach, J.E. y D.W. Menzel. 1957. Field and laboratory observations on the growth of certain Bermuda reef fisheries. *Gulf and Carib. Fish. Inst.* 9:106-112.

Bellwood, D.R.. 1988. Seasonal changes in the size and composition of the fish yield from reefs around Apo Island, Central Phillippines, with notes on methods of yield es-timation. *J. Fish Biol.* 32:881-893.

Brock, V.E. 1954. A preliminary report on a method of estimating reef fishes populations. *J. Wildl. Manage.*, 18:297-308.

Brock, R. E., C. Lewis, y R. C. Wass. 1979. Stability and structure of a fish community on a coral patch reef in Hawaii. *Mar. Biol.*, 54:281-292.

Boesch, D.F. 1977. Aplication of numerical classifications in ecological investigations of water pollution. *Ecological Res. ser.*, EPA-GOO/3-77-033, 115 pp.

Carpenter, K.E. 1977. Philippine coral reef fisheries resources. *Philipp. J. Fish.*, 17:95-125.

Clark, E., A. Ben-Tuvia y H. Steinitz. 1968. Observations on a coastal fish community, Dahlak Archipielago, Red Sea. Israel South Red Sea Expedition 1962, Rep. 30, *Sea Fish. Res. Sta. Haifa Bull.*, 49:15-31.

Claro, R, J.P. García-Arteaga, Y. Bouchon-Navarro, M. Louis, y C. Bouchon. En prensa. La estructura de las comunidades de peces en los arrecifes de las Antillas Menores y Cuba.

Claro R, J.P. García-Arteaga, E. Valdés-Muñoz y L. M. Sierra. 1990*a*. Características de las comunidades de peces en los arrecifes del Golfo de Batabanó. En *Asociaciones de peces en los biótopos del Golfo de Batabanó* (R. Claro, ed.) Editorial Academia, pp. 1-49.

Claro R, J.P. García-Arteaga, E. Valdés-Muñoz y L. M. Sierra. 1990*b*): Alteraciones de las comunidades de peces en el Golfo de Batabanó, en relación con la explotación pesquera. En *Asociaciones de peces en los biótopos del Golfo de Batabanó* (R. Claro, ed.) Editorial Academia, pp. 50-66.

Claro, R. y J.P. Garcìa-Arteaga. en prensa. Crecimiento. En *Ecología de los peces marinos de Cuba*, (R. Claro, ed.), Editorial Academia.

Claro, R.; y J.P. García-Arteaga. 1993. Estructura de las comunidades de peces asociados a los manglares del Grupo Insular Sabana-Camagüey. Revista de Oceanología y Ecología Tropical *Avicennia*, 0:60-82.

Cushing, D.H. 1971. Survey of resources of the Indian Ocean and Indonesian area. *FAO/IOFC/DEV/71/2*.

Dammann, A. E. *et al.*, 1969. A study of the fisheries potential of de Virgin Islands. *Ecol. Res. Sta. Contr.*, 3:1-197 (cit. por Russ, 1984).

FAO, 1979. Report of the FAO/IOP workshop on the fishery resources of the western Indian Ocean south of the equator. *Indian Ocean Program Development Report* 45.

Gladfelter, W.B. J. C. Ogden y E. H. Gladfelter. 1980. Similarity and diversity among coral reef fish communities: a comparison between tropical western Atlantic (Virgin Islands) an tropical central Pacific (Marshall Islands) patch reefs. *Ecology*, 61:1156-1168.

Gobert, B. 1990. Production relative de pecheries cotiere en Martinique. *Aquat. Living. Res.* 3:181-191.

Goldman, B. y F.H. Talbot. 1976. Aspects of the ecology of coral reef fishes. En *Biology and geology of coral reefs* (O.A. Jones y R. Endean, eds.) Academic Prees, N.Y., 3:125-154.

Goodall, D. W. 1973. Sample similarity and especies correlation. En *Handbook of vegetation science* (R.H. Wittaker, ed.), vol 5, W.Jank, La Hague, Netherlands, pp. 106-156.

Goreau, T.F. 1959. The ecology of Jamaican coral reefs. *Ecology* 40:67-90.

Greenfield, D.W. y T.A. Geenfield. 1982. Habitat and resources partitioning between two species of *Acanthemblemaria* (Pisces: Chaenopsidae), with comments on the chaos hypothesis. En *The Atlantic Barrier ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, I: structure and communities.* (K. Rutzler y G. Macintyre, eds.) Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Harvey, H.W. 1950. On the production of living matter in the sea off Plymouth. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 29:97-137.

Hill, R.B. 1978. The use of nearshore marine life as food resources by American Samoans. *Pac. Is. Stu. Progr. Univ. Hawaii*, 170pp.

Hobson, E.S. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reef in Kora, Hawaii. *Fish. Bull.*, 72(4):915-1030.

Hobson, E.S., J.R. Chess. 1976. Trophic interactions among fishes and zooplancton near shore at Santa Catalina Island, California. *Fish. Bull.* 74:657-698.

Jones, R.S., y J.A. Chase. 1975. Community structure and distribution of fishes in an enclosed high island lagoon in Guam. 11:127-148.

Huhl, R., y J. Suarez-Caabro. 1972. La pesca en Puerto Rico, 1971. *Agro. y Pesq.* 4:1-52.

Lock, J. M. 1986. Fish yields of the Port Moresby barrier and fringing reefs. *Tech. Rep. Dep. Primary Ind. (Papua, New Guinea)* 86(2):1-17.

Margalef, R..1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publ. Inst. Biol. Apl. Barcelona* 9:5-27.

Marshall, N.. 1980. Fishery yield of coral reefs and adjacent shallow water environments. En *Stock Assessment for tropical small-scale fisheries*, (S.B. Saila y P.M. Roedel, eds.), Int. Cent. Mar. Res. Dev. University of Rhode Island, Kingston.

Mason, C.F. y R.J. Bryant. 1974. The structure and diversity of the animal communities in a broadland reedswamp. *J. Zool.* , 172:289-302.

Munro, J. L. 1983a. Coral reef fish and fisheries of the Caribbean Sea. En *Caribbean Coral Reef Fishery Resources* (J.L. Munro, ed.), *ICLARM Studies Review*, 7:1-9.

McCain, J. C. y J. M. Peck. 1973. The effect of Hawaiian power plant on the distribution and abundance of reef fishes. Seagrand Advisory report, NIHI-Segrant. AR73-03 (cit. por Russ, 1984).

McFarlane, W.N. 1965. Seasonal changes in the number and biomass of fishes from the surf at Mustang Island, Texas, *Publications of the Institute of Marine Science, University of Texas* 9:91-105.

Merriman, D., y H.E. Warfel. 1948. Studies on the marine resources of southern New England. VII. Analisis of a fish population. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection* 11(4):131-163 (cit. por Russ, 1984).

Molles, M.C. 1978. Fish species diversity on model and natural reef patches: experimental insular biogeography. *Ecol. Monogr.*, 48:289-306.

Odum, H. T. y Odum, E. P. 1955. Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecol. Monogr.*, 25(3):291-320.

Ogden, J.C. 1982. Fisheries management and the structures of coral reef fish communities. En *The Biological basis for reef fishery management* (G.R. Huntsman, W. R. Nicholson y W.W. Fox Jr., eds.), NOOA Technical Memorandum NMFS-SEFC-80, PP. 147-159.

Ogden, J.C. y J.P. Ebersole. 1981. Scale and community structure of coral fishes: a long-term study of a large artificial reef. *Marine Ecology Progress Series* 4:97-104.

Quast, J.C. 1968. Estimates of the populations and the standing crop of fishes. En *Utilization of Kelp-bed Resources in Southern California* (W.J. North y C.L. Hubbs, eds), California Department of Fish and Game, Fish Bulletin 139, 264 pp.

Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, 13:131-144.

Randall, J. E. 1963. An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin Islands. *Caribb. J. Sci.*., 3(1):31-47.

Russ, G.. 1984. A review of coral reef fisheries. *UNESCO Rep. Mar. Sci.* 27:74-92.

Russ, G.. 1991. Coral reef fisheries: effects and yields. En *The Ecology of Fishes of Coral Reefs* (P.F. Sale, ed.), Academic Press, Inc., pp. 601-635.

Sanders, H. L. 1960. Benthic study in Buzzards Bay. III. The structure of the soft botton communities. *Limnol. Oceanogr.*, 5:138-153.

Savina, G.C.; y A.T. White. 1986. Reef fish yields and non reef catch of Palmican Island, Bohol, Phillipines. En *The First Asian Fisheries Forum* J.L. Maclean, L. B. Dizon y L.V. Hosillos, eds.), Asian Fish. Soc., Manila, Phillipines, pp. 497-500.

Shannon, C. E. y W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Illinois Press, Urbana, 177 pp.

Smith, C. L. 1973. Small rotenone stations: a tool for studying coral reef fish communities. *Am. Mus. Novitates*, 2512:1-21.

Smith, C. L. y Tyler, J. C. 1975. Succession and stability in fish communities of dome-shaped patch reefs in the West Indies. *Am. Mus. Novitates*, 2572:1-18.

Stevenson, D.K. y N. Marshall. 1974. Generalizations on the fisheries potential of coral reefs and adjacent shallow-water environments. *Proc. 2nd. Int. Symp. Coral Reefs*, Brisbane.

Talbot, F.H., y B. Goldman 1972): A preliminary report on the diversity and feeding relationships of reef fishes of One Tree Island, Great Barrier Reef System. En . Marine Biology Association of India, Mandoporan Camp, India, pp. 425-442.

Wass, R.C. 1967. Removal and repopulation of tthe fishes on an isolatted patch coral reef in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. Directed Research Report, Zoology Dpt., University of Hawaii, 77 p.

Wass, R. C. 1980. The shoreline fishery of American Samoa -past and present. En: *Ecological aspects of coastal zone management* [J. L. Munro, ed]. Proc. Seminar on Marine and Coastal Precesses in the Pacific. Motupore Is. Res. Centre, July 1980, UNESCO, Jakarta, pp. 51-83.

Wheeler, J.F.G. y F.D. Ommanney. 1953. *Report on the Mauritius-Seychelles fisheries survey 1948-1949*. Col. Off. Fish. Publ. 3, 145 pp (cit. por Russ, 1984).

Williams, D. McB. 1982. Patterns in the distribution of fish communities across the central Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 1:35-43.

Williams, D, McB., y A.I. Hatcher. 1983. Structure of fish communities on outer slopes of inshore, mid-shelf and outer shelf reefs of the Great Barrier Reef. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10:239-250.

Wright, A.; y A.H. Richards. 1985. A multiespecies fishery associated with coral reef in the Tigak Islands, Papua New Guinea. *Asian Mar. Biol.* 2:69-84.

Valdes-Muñoz, E., R. Claro, J. P. Garcia-Arteaga, y L. M. Sierra. 1990. Caracteristicas de las comunidades de peces en los manglares del Golfo de Bataban. En *Asociaciones de peces en los biótopos del Golfo de Batabanó* [R. Claro, ed.]. Editorial Academia, pp. 67-82.

Avicennia, 1994, 2: 109-129

Catálogo de los moluscos bivalvos recientes del Archipiélago cubano.

Catalogue of the recent bivals molluscs from the cuban Archipelago.

José Espinosa*, Jesús Ortea** y Ángel Valdés**

** Instituto de Oceanología. Ave. 1ra No. 18406. Rpto. Flores, La Habana, Cuba*

*** Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Laboratorio de Zoología. Universidad de Oviedo. 33075 Oviedo, España.*

Resumen

En el presente trabajo se ofrece una relación sistemática de las especies de moluscos bivalvos recientes de Cuba, indicandose algunos datos sobre su biología y abundancia. Además, se incluye una lista de nuevos registros de bivalvos para la fauna de Cuba, con una breve diagnosis de cada especie.

Summary

This paper gives a systematic relation of the recent bivals molluscs from Cuba, with indications about their biology and abundance. Also, a list of new records of bivals from Cuba is included, with a brief diagnosis of every species.

Palabras clave: Moluscos, Bivalvos, relación sistemática, Cuba

Key words: Mollusca, Bivalvia, taxonomic relation, Cuba

INTRODUCCIÓN

Los bivalvos constituyen la segunda clase más numerosa dentro del filum Mollusca, con una radiación evolutiva estimada en unas 9000 especies recientes (7500 marinas y 1500 fluviátiles; Boss, 1971; Nicol, 1978, 1989), exclusivas del bentos acuático. Aunque los bivalvos poseen una amplia distribución geográfica y batimétrica, la gran mayoría de las especies viven en la zona nerítica de los mares tropicales.

El conocimiento sistemático de la malacofauna cubana es aún incompleto, y por lo general la información existente es fraccionada y permanece dispersa y desactualizada (Espinosa y Alayo, en prensa). Esta deficiencia es muy acentuada en el caso de los bivalvos los que, a pesar de su importancia sistemática, ecológica y económica, han recibido una atención insuficiente. Con la excepción del ostión de mangle *C. virginica* (=*Crassostrea rhizophorae*), que es uno de los moluscos mejor estudiados en Cuba, según las referencias presentadas por Espinosa y Alayo (en prensa), el resto de las especies permanecen prácticamente sin abordar, y hasta el presente no existe ni siquiera una guía sistemática actualizada que permita conocer la composición de este grupo en Cuba y pueda servir de base para la realización de otros estudios dirigidos a su aprovechamiento racional.

Resulta difícil hacer un recuento cronológico de los registros de bivalvos para Cuba debido a la gran cantidad y variedad de publicaciones donde se mencionan miembros de esta clase para nuestra fauna, situación que se ve agravada por los numerosos cambios en la taxonomía del grupo y la carencia de colecciones de referencia suficientemente completas.

Hasta el presente se han encontrado 35 publicaciones en las que se registran por primera vez especies de bivalvos para Cuba. De éstas las más importantes son las de D'ORBIGNY (1842), con 92 especies; ARANGO (1878-80), 33 especies; DALL (1881, 1886) con 22 y 34 especies respectivamente; MCLEAN (1936), 8 especies; JAUME Y SARASÚA (1943), 5 especies; BOSS (1966), 16 especies y MILERA (1985) con 13 especies. Los restantes 28 trabajos adicionan, cada uno, entre una y cuatro especies a la fauna cubana.

Partiendo de estas premisas, el objetivo de este trabajo es presentar un catálogo actualizado e ilustrado del segmento cubano de la Clase Bivalvia. Los resultados parciales de las especies marinas fueron expuestos por ESPINOSA (1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio sistemático estuvo centrado en dos aspectos fundamentales: En primer lugar en la revisión, actualización y finalización del segmento marino de Cuba de la clase Bivalvia, poniendo especial énfasis en la correcta identificación taxonómica de cada una de las especies que se señalan para nuestra fauna, apoyado por un abundante material de bivalvos cubanos, que sobrepasa los 5000 ejemplares revisados, muchos de los cuales fueron colectados especialmente para la realización de este trabajo. Además se han estudiado los bivalvos depositados en las colecciones del Instituto de Ecología y Sistemática y del Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba, y del Museo Poey de la Universidad de La Habana.

El segundo aspecto estuvo dirigido al estudio de los diferentes sistemas de clasificación taxonómica de la clase Bivalvia, con el objetivo de presentar un esquema de ordenamiento basado en los más recientes aportes sobre la evolución y la sistemática de estos moluscos. Para esto fue necesario analizar un gran volumen de información, cuyas principales consideraciones son las siguientes:

Se adopta la Subclase Protobranchia Pelseneer, 1889, siguiendo a ALLEN Y HANNAH (1986), MAXWELL (1988) y VAUGHT (1989), en lugar de las subclases Paleotaxodonta y Cryptodonta propuestas por NEWELL (1965). La homogeneidad de la Subclase Protobranchia, que había sido señalada anteriormente por numerosos autores (COX, 1959; OWEN, 1959; PURCHON, 1959; YONGE, 1959), parece estar confirmada por el reciente descubrimiento de un bivalvo fósil, *Janeia silurica*, que tiene características intermedias entre los nuculánidos y los solémyidos (LILJEDAHL, 1984). El ordenamiento de las categorías supraespecíficas de esta subclase se ha confeccionado de acuerdo con MAXWELL (1988).

La subclase Pteriomorphia representa un grupo aparentemente monofilético (BERNARD, 1983). El ordenamiento interno de esta subclase se basa fundamentalmente en

WALLER (1978), teniendo en cuenta los aportes de BERNARD (1983) en Glycymerioidea, WALLER (1984; 1993) en Pectinoidea y HARRY (1985, 1986) en Ostreoidea.

Las subclases Heterodonta y Anomalodesmata han sido básicamente clasificadas siguiendo el esquema presentado por BERNARD (1983), y considerando además los aportes en los distintos géneros o familias de CLENCH (1942), CLENCH Y SMITH (1944), CLENCH Y TURNER (1946), BOSS Y MERRILL (1965), BOSS (1966, 1968, 1969, 1972), BRITTON (1972), KEEN (1980), YONGE Y MORTON (1980), MORTON (1981), PENNA-NEME Y CRUZ-NATALI (1984), entre otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Clase Bivalvia se encuentra representada en la fauna viviente de Cuba por 327 especies, las que, de acuerdo con el sistema de ordenamiento taxonómico adoptado en este trabajo, se distribuyen en 5 subclases, 12 órdenes, 15 subórdenes, 38 superfamilias, 61 familias, 84 subfamilias, 160 géneros y 212 subgéneros. Los bivalvos marinos representan el 97,8% del total de especies de esta clase citadas para Cuba, mientras que los fluviátiles comprenden sólo el 2,14%.

Las familias más extensas son Tellinidae (35 especies), Veneridae (29 especies), Lucinidae (22 especies) y Cardiidae (14 especies), de la subclase Haterodonta, y Pectinidae (19 especies), Arcidae (16 especies) y Mytilidae (16 especies), de la subclase Pteriomorphia. El resto de las familias agrupan entre una y ocho especies.

Como resultado de la presente revisión sistemática de los bivalvos marinos de Cuba se encontró un total de 120 *taxa* (63 especies, 19 géneros, 26 subgéneros, 4 familias, 6 subfamilias, una superfamilia y un orden) que no habían sido anteriormente registrados para nuestra fauna (Anexo 1).

Los bivalvos fluviátiles *Nephronaias proctinatus* (Martens, 1900), *Villosa scamnata* (Morelet, 1849) y *Eupera cubense* (Prime, 1865) son especies endémicas de Cuba.

A continuación se expone el catálogo de los moluscos bivalvos recientes de Cuba con las siguentes abreviaturas:

1. MA: especie marina; FL: especie fluviátil.
2. Referencia (cada número se corresponde con una cita que aparece al final del catálogo); !: nuevo registro para la fauna cubana.
3. i: especie infaunal; m: especie mesolitoral; pr: especie de profundidad (+ 60 m).
4. Criterio de abundancia. a: abundante; c: común; r: rara; en el caso de las especies de profundidad no se ofrece ningún criterio de abundancia.

Las especies endémicas se marcan con un asterisco.

	1	2	3	4
Clase BIVALVIA				
Subclase PROTOBRANCHIA				
Orden SOLEMYOIDA				
Superfamilia SOLEMYOIDEA				
Familia SOLEMYIDAE				
Género *Solemya* Lamarck, 1818				
Subgénero *Petrasma* Dall,1908				
Solemya occidentalis Deshayes,1857	MA	!	i	r
Orden NUCULOIDA				
Superfamilia NUCULOIDEA				
Familia NUCULIDAE				
Género *Nucula* Lamarck,1799				
Nucula aegeensis Jeffreys, 1879	MA	14	pr	
Nucula crenulata A. Adams, 1856	MA	14	pr	
Nucula obliterata Dall,1881	MA	15	pr	
Superfamilia NUCULANOIDEA				
Familia NUCULANIDAE				
Subfamilia NUCULANINAE				
Género *Nuculana* Link, 1807				
Subgénero *Nuculana* Link, 1807				
Nuculana carpenteri (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Subgénero *Jupiteria* Bellardi, 1875				
Nuculana acuta (Conrad, 1832)	MA	!	i	c
Nuculana solidifacta (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Nuculana vitrea (Orbigny, 1842)	MA	14	pr	
Subfamilia LEDELLINAE				
Género *Ledella* Verrill y Bush, 1897				
Ledella solidula (E. A. Smith, 1886)	MA	15	pr	
Ledella sublaevis (Verrill y Bush, 1898)	MA	!	pr	
Familia NEILONELLIDAE				
Género *Neilonella* Dall, 1881				
Neilonella corpulenta (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Género *Neilo* A. Adams, 1852				
Neilo dilatata (Philippi, 1844)	MA	14	pr	
Familia TINDARIIDAE				
Género *Tindaria* Bellardi, 1875				
Tindaria amabilis (Dall, 1889)	MA	16	pr	
Tindaria smithi (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Familia YOLDIIDAE				
Subfamilia YOLDIINAE				
Género *Yoldia* Möller, 1842				
Yoldia liorhina Dall,1881	MA	14	pr	
Subfamilia YOLDIELLINAE				
Género *Yoldiella* Verril y Bush, 1897				
Yoldiella hebes (E. A. Smith, 1885)	MA	15	pr	

Subclase PTERIOMORPHIA				
Orden ARCOIDA				
Superfamilia ARCOIDEA				
Familia ARCIDAE				
Subfamilia ARCINAE				
Género *Arca* Linné, 1758				
Arca imbricata Bruguière, 1789	MA	31	i	c
Arca zebra (Swainson, 1833)	MA	31	i	a
Género *Barbatia* Gray, 1842				
Subgénero *Barbatia* Gray, 1842				
Barbatia cancellaria (Lamarck, 1819)	MA	4	i	c
Barbatia candida (Heilbling, 1779)	MA	31	i	c
Subgénero *Acar* Gray, 1857				
Barbatia dominguensis (Lamarck, 1819)	MA	4	i	c
Género *Fugleria* Reinhart, 1937				
Fugleria tenera (C. B. Adams, 1845)	MA	!	i	r
Subfamilia ANADARINAE				
Género *Anadara* Gray, 1847				
Subgénero *Coloosarca* Olsson, 1961				
Anadara notabilis (Röding, 1798)	MA	4	i	c
Subgénero *Cunearca* Dall, 1898				
Anadara brasiliana (Lamarck, 1819)	MA	31	i	c
Anadara chemnitzii (Philippi, 1851)	MA	25	i	c
Subgénero *Larkinia* Reinhart, 1935				
Anadara transversa (Say, 1822)	MA	!	i	r
Subgénero *Scapharca* Gray, 1847				
Anadara floridana (Conrad, 1869)	MA	!	i	r
Género *Bathyarca* Kobelt, 1891				
Bathyarca glomerula (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Bathyarca orbiculata (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Género *Bentharca* Verrill y Bush, 1898				
Bentharca asperula (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Género *Lunarca* Gray, 1857				
Lunarca ovalis (Bruguière, 1789)	MA	4	i	r
Subfamilia STRIARCINAE				
Género *Arcopsis* von Koenen, 1885				
Arcopsis adamsi (Dall, 1886)	MA	4	i	a
Superfamilia LIMOPSOIDEA				
Familia LIMOPSIDAE				
Género *Limopsis* Sassi, 1827				
Limopsis antillensis Dall, 1881	MA	14	pr	
Limopsis aurita (Brocchi, 1814)	MA	14	pr	
Limopsis minuta (Philippi, 1836)	MA	14	pr	
Familia GLYCYMERIDIDAE				
Género *Glycymeris* Da Costa, 1778				
Subgénero *Glycymeris* Da Costa, 1778				
Glycymeris undata (Linné, 1758)	MA	31	i	a
Género *Axinactis* Mörch, 1861				
Subgénero *Glycymerella* Woodring, 1925				
Axinactis americana (DeFrance,1829)	MA	!	i	r
Axinactis decussata (Linné, 1758)	MA	25	i	c
Género *Tucetona* Iredale, 1931				
Tucetona pectinata (Gmelin, 1791)	MA	31	i	c

Orden MYTILOIDA				
Superfamilia MYTILOIDEA				
Familia MYTILIDAE				
Subfamilia MYTILINAE				
Género *Brachidontes* Swainson, 1840				
Brachidontes modiolus (Linné, 1767)	MA	31	i	a
Género *Hormomya* Mörch, 1853				
Hormomya dominguensis (Lamarck,1819)	MA	31	i	a
Hormomya exustus (Linné, 1758)	MA	4	i	a
Género *Ischadium* Jukes-Brown, 1905				
Ischadium recurvum (Rafinesque, 1820)	MA	!	i	c
Subfamilia MODIOLINAE				
Género *Modiolus* Lamarck, 1799				
Modiolus americanus (Leach, 1815)	MA	31	i	c
Modiolus squamosus Beauperthuy, 1967	MA	!	i	r
Género *Amygdalum* Megerle, 1811				
Amygdalum papyrium (Conrad, 1846)	MA	!	i	r
Género *Dacrydium* Torell, 1859				
Dacrydium vitreum (Holböll in Müller, 1842)	MA	!	i	c
Género *Lioberus* Dall, 1898				
Lioberus castaneus (Say, 1822)	MA	!	i	r
Subfamilia CRENELLINAE				
Género *Crenella* Brown, 1827				
Crenella divaricata (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Género *Botula* Mörch, 1853				
Botula fusca (Gmelin, 1791)	MA	31	i	r
Género *Gregariella* Monterosato, 1884				
Gregariella coralliophaga (Gmelin, 1791)	MA	!	i	r
Género *Musculus* Röding, 1798				
Subgénero *Rynella* Fleming, 1959				
Musculus lateralis (Say, 1822)	MA	31	i	c
Subfamilia LITHOPHAGINAE				
Género *Lithophaga* Röding, 1798				
Subgénero *Lithophaga* Röding, 1798				
Lithophaga antillarum (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Lithophaga nigra (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Subgénero *Diberus* Dall, 1898				
Lithophaga bisulcata (Orbigny, 1842)	MA	31	m-i	c
Orden PTERIOIDA				
Suborden PTERIINA				
Superfamilia PTERIOIDEA				
Familia PTERIIDAE				
Género *Pteria* Scopoli, 1777				
Pteria colymbus (Röding, 1798)	MA	4	i	c
Pteria longisquamosa (Dunker,1852)	MA	4	i	r
Género *Pinctada* Röding, 1798				
Pinctada imbricata Röding, 1798	MA	4	i	c
Familia ISOGNOMONIDAE				
Género *Isognomon* Lightfoot, 1786				
Isognomon alatus (Gmelin 1791)	MA	31	m	a
Isognomon bicolor (C. B. Adams, 1845)	MA	31	m	c

Isognomon radiatus (Anton, 1839)	MA	31	i	c
Familia MALLEIDAE				
Género *Malleus* Lamarck, 1819				
Subgénero *Malvufundus* de Gregorio, 1885				
Malleus regulus (Forsàl, 1775)	MA	31	i	c
Suborden PINNINA				
Superfamilia PINNOIDEA				
Familia PINNIDAE				
Género *Pinna* Linné, 1758				
Pinna carnea (Lightfoot, 1786)	MA	31	i	c
Género *Atrina* Gray, 1842				
Atrina rigida (Lightfoot, 1886)	MA	4	i	c
Atrina seminuda (Lamarck, 1819)	MA	35	i	c
Atrina serrata (Sowerby, 1825)	MA	35	i	r
Orden LIMOIDA				
Superfamilia LIMOIDEA				
Familia LIMIDAE				
Género *Lima* Bruguière, 1797				
Subgénero *Lima* Bruguière, 1797				
Lima caribaea Orbigny, 1842	MA	31	i	c
Género *Ctenoides* Mörch, 1853				
Ctenoides albicoma Dall, 1886	MA	15	pr	
Ctenoides floridana Olsson y Harbison, 1953	MA	!	i	c
Ctenoides scabra (Born, 1778)	MA	31	i	c
Género *Limaria* Link, 1807				
Limaria pellucida (C. B. Adams, 1846)	MA	!	i	c
Género *Limatula* Wood, 1839				
Limatula setifera Dall, 1886	MA	31	pr	
Limatula subauriculata (Montagu, 1808)	MA	!	i	r
Género *Limea* Bronn, 1831				
Limea bronniana Dall, 1886	MA	15	pr	
Orden OSTREOIDA				
Suborden OSTREINA				
Superfamilia OSTREOIDEA				
Familia OSTREIDAE				
Subfamilia OSTREINAE				
Género *Ostreola* Monterosato, 1884				
Ostreola equestris (Say, 1834)	MA	31	i	c
Subfamilia CRASSOSTREINAE				
Género *Crassostrea* Sacco, 1758				
Crassostrea virginica (Gmelin, 1791)	MA	4	m-i	a
Subfamilia LOPHINAE				
Género *Dendostrea* Swainson, 1839				
Dendostrea frons (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Familia GRYPHAEIDAE				
Subfamilia PYCNODONTEINAE				
Género *Parahyotissa* Harry, 1985				
Parahyotissa mcgintyi Harry, 1985	MA	21	i	r
Superfamilia PLICATULOIDEA				

Familia PLICATULIDAE				
Género *Plicatula* Lamarck, 1801				
Plicatula gibbosa Lamarck,1801	MA	4	i	c
Suborden PECTININA				
Superfamilia PECTINOIDEA				
Familia PECTINIDAE				
Subfamilia PECTININAE				
Género *Pecten* Müller, 1776				
Subgénero *Euvola* Dall, 1897				
Pecten chazaliei Dautzenberg, 1900	MA	75	i	r
Pecten raveneli Dall, 1898	MA	!	i	r
Pecten ziczac (Linné, 1758)				
Género *Cyclopecten* Verril, 1897				
Cyclopecten nanus Verrill y Bush, 1897	MA	24	i	r
Cyclopecten thalassinus (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Género *Leptopecten* Verrill, 1900				
Leptopecten bavayi (Dauzenberg, 1900)	MA	!	i	r
Género *Lyropecten* Conrad, 1862				
Subgénero *Lyropecten* Conrad, 1862				
Lyropecten antillarum (Récluz, 1853)	MA	4	i	c
Subgénero *Nodipecten* Dall, 1898				
Lyropecten nodosus (Linné, 1758)	MA	31	i	r
Género *Palliolum* Monterosato, 1884				
Palliolum strigillatum (Dall, 1889)	MA	16	pr	
Subfamilia CHLAMYDINAE				
Género *Aequipecten* Fischer, 1886				
Aequipecten acanthodes (Dall, 1925)	MA	3	i	r
Aequipecten muscosus (Wood, 1828)	MA	4	i	c
Aequipecten phrygium (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Género *Argopecten* Monterosato, 1889				
Argopecten gibbus (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Argopecten nucleus (Born, 1778)	MA	15	i	r
Género *Caribachlamys* Waller, 1993				
Caribachlamys imbricata (Gmelin, 1791)	MA	2	i	c
Caribachlamys ornata (Lamarck, 1819)	MA	31	i	r
Caribachlamys sentis (Reeve, 1853)	MA	!	i	r
Género *Laevichlamys* Waller, 1993				
Laevichlamys multisquamata (Dunker, 1864)	MA	4	i	r
Género *Spathochlamys* Waller, 1993				
Spathochlamys benedicti (Verrill y Bush, 1897)	MA	26	i	r
Familia SYNCYCLONEMIDAE				
Género *Syncyclonema* Meek, 1864				
Syncyclonema sigsbeei (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Familia PROPEAMUSSIIDAE				
Género *Propeamussium* de Gregorio,1884				
Propeamussuim cancellatum (Smith, 1886)	MA	15	pr	
Propeamussium pourtalesianum (Dall,1886)	MA	15	pr	
Género *Amusium* Röding, 1798				
Amusium laurenti (Gmelin, 1791)	MA	26	i	c
Amusium papyraceum (Gabb, 1873)	MA	!	i	r
Género *Parvamussium* Sacco, 1897				
Parvamusium sayanum (Dall, 1886)	MA	15	pr	

Familia SPONDYLIDAE				
Género *Spondylus* Linné, 1758				
Spondylus americanus Hermann, 1781	MA	31	i	c
Spondylus ictericus Reeve, 1856	MA	21	i	c
Superfamilia ANOMIOIDEA				
Familia ANOMIIDEA				
Género *Anomia* Linné, 1758				
Anomia simplex Orbigny, 1842	MA	31	i	c
Género *Pododesmus* Philippi, 1837				
Pododesmus rudis (Broderip, 1834)	MA	26	i	r
Subclase PALEOHETERODONTA				
Orden UNIONIDA				
Superfamilia UNIONOIDEA				
Familia UNIONIDAE				
Subfamilia UNIONINAE				
Género *Nephronaias* Crosse y Fisher, 1893				
Nephonanias proctinata (Martens, 1900)*	FL	20	i	r
Subfamilia AMBLEMINAE				
Género *Villosa* Frierson, 1927				
Villosa scamnata (Morelet, 1849)*	FL	29	i	r
Subclase HETERODONTA				
Orden VENEROIDA				
Superfamilia LUCINOIDEA				
Familia LUCINIDAE				
Subfamilia LUCININAE				
Género *Lucina* Bruguière, 1797				
Subgénero *Lucina* Bruguière, 1797				
Lucina pensylvanica (Linnè, 1758)	MA	31	i	c
Subgénero *Callucina* Dall, 1901				
Lucina keenae Chavan, 1971	MA	!	i	r
Subgénero *Lucinisca* Dall, 1901				
Lucina muricata (Spengler, 1778)	MA	31	i	c
Subgénero *Parvilucina* Dall, 1901				
Lucina multilineata (Tuomey y Holmes, 1854)	MA	15	pr	
Lucina blanda (Dall y Simpson, 1901)	MA	!	i	r
Subgénero *Pleurolucina* Dall, 1921				
Lucina hendersoni Britton, 1972	MA	10	i	r
Género *Codakia* Scopoli, 1777				
Codakia costata (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Codakia cubana Dall, 1901	MA	17	i	r
Codakia orbicularis (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Género *Ctena* Mörch, 1861				
Ctena orbiculata (Montagu, 1808)	MA	4	i	c
Ctena pectinella (C. B. Adams, 1852)	MA	24	i	r
Género *Here* Gabb, 1866				
Here sombrerensis (Dall, 1886)	MA	!	i	r
Género *Linga* de Gregorio, 1885				
Subgénero *Bellucina* Dall,1901				
Linga amiantus (Dall, 1901)	MA	!	i	r
Género *Phacoides* Blainville, 1825				

Phacoides pectinatus (Gmelin, 1791)	MA	4	i	c
Subfamilia DIVARICELLINAE				
Género *Divalinga* Chavan, 1951				
Divalinga dentata (Wood, 1815)	MA	31	i	c
Divalinga quadrisulcata (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Subfamilia MILTHINAE				
Género *Pegophysema* Stewart, 1930				
Pegophysema alba (Link, 1807)	MA	31	i	c
Pegophysema philippiana (Reeve, 1850)	MA	1	i	r
Subfamilia MYRTEINAE				
Género *Myrtea* Turton, 1822				
Myrtea compressa (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Myrtea lens (Verrill y Smith, 1880)	MA	24	pr	
Myrtea pristiphora (Dall y Simpson, 1901)	MA	24	pr	
Myrtea sagrinata (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Familia THYASIRIDAE				
Género *Thyasira* Lamarck, 1818				
Thyasira trisinuata Orbigny, 1842	MA	!	i	r
Thyasira ovoidea Dall, 1889	MA	26	i	r
Familia UNGULINIDAE				
Género *Diplodonta* Brown, 1831				
Diplodonta notata Dall y Simpson, 1901	MA	!	i	c
Diplodonta nucleiformis (Wagner, 1838)	MA	!	i	r
Diplodonta punctata (Say, 1822)	MA	!	i	c
Género *Felaniella* Dall, 1899				
Felaniella candeana (Orbigny, 1842)	MA	!	i	r
Felaniella semiaspera (Philippi, 1836)	MA	4	i	c
Género *Phlyctiderma* Dall, 1899				
Phlyctiderma soror (C. B. Adams, 1852)	MA	!	i	r
Género *Timothynus* Haris y Palmer, 1946				
Timothynus subglobosa (C. B. Adams, 1847)	MA	!	i	r
Timothynus venezuelensis (Dunker, 1848)	MA	15	i	r
Familia CYRENOIDIDAE				
Género *Cyrenoida* Joannis, 1835				
Cyrenoida americana (Morelet, 1851)	FL	30	i	r
Superfamilia GALEOMMATOIDEA				
Familia SPORTELLIDAE				
Género *Basterotia* C. Mayer in Hörmes, 1859				
Subgénero *Basterotia* C. Mayer in Hörmes, 1859				
Basterotia quadrata (Hinds, 1843)	MA	27	i	r
Subgénero *Basterotella* Olsson y Harbison, 1953				
Basterotia elliptica (Récluz, 1850)	MA	27	i	r
Superfamilia CARDITOIDEA				
Familia CARDITIDAE				
Subfamilia CARDITINAE				
Género *Cardita* Bruguière, 1792				
Subgénero *Byssomera* Olsson, 1916				
Cardita gracilis (Shuttleworth, 1856)	MA	!	i	r
Subfamilia CARDITAMERINAE				
Género *Glans* Megerle, 1811				
Glans dominguensis (Orbigny, 1842)	MA	31	i	r
Familia CONDYLOCARDIIDAE				

Género *Condylocardia* Bernard, 1896				
Condylocardia bernardi (Dall, 1903)	MA	34	i	r
Condylocardia smithii (Dall, 1896)	MA	32	i	r
Superfamilia CHAMOIDEA				
Familia CHAMIDAE				
Género *Chama* Linné, 1758				
Chama congregata Conrad, 1833	MA	25	i	c
Chama florida Lamarck, 1819`	MA	4	i	c
Chama macerophylla (Gmelin, 1791)	MA	31	i	c
Chama sarda Reeve, 1847	MA	4	i	c
Chama sinuosa Broderip, 1835	MA	!	i	r
Género *Arcinella* Schumacher, 1817				
Arcinella arcinella Linné, 1767	MA	31	i	r
Género *Pseudochama* Odhner, 1917				
Pseudochama inezae F. M. Bayer, 1943	MA	21	i	r
Pseudochama radians (Lamarck, 1819)	MA	25	i	c
Superfamilia CRASSATELLOIDEA				
Familia CRASSATELLIDAE				
Subfamilia CRASSATELLINAE				
Género *Eucrassatella* Iredale, 1924				
Subgénero *Hybolophus* Stewart, 1930				
Eucrassatella speciosa (A. Adams, 1852)	MA	!	i	r
Subfamilia SCAMBULINAE				
Género *Crassinella* Guppy, 1879				
Crassinella lunulata (Conrad, 1834)	MA	31	i	c
Crassinella martinensis (Orbigny, 1842)	MA	31	i	r
Superfamilia ASTARTOIDEA				
Familia ASTARTIDAE				
Género *Astarte* Sowerby, 1816				
Subgénero *Astarte* Sowerby, 1816				
Astarte globula Dall, 1886	MA	15	pr	
Astarte smithii Dall, 1886	MA	15	pr	
Subgénero *Isocrassina* Chavan, 1950				
Astarte nana Dall, 1886	MA	15	pr	
Superfamilia CARDIOIDEA				
Familia CARDIIDAE				
Subfamilia TRACHYCARDIINAE				
Género *Trachycardium* Mörch, 1853				
Subgénero *Trachycardium* Mörch, 1853				
Trachycardium egmontianum (Shuttleworth, 1856)	MA	12	i	c
Trachycardium isocardia (Linné, 1758)	MA	31	i	r
Subgénero *Dallocardia* Stewart, 1930				
Trachycardium muricatum (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Género *Acrosterigma* Dall, 1900				
Acrosterigma magnum (Linné, 1758)	MA	31	i	r
Género *Papyridea* Swainson, 1840				
Papyridea semisulcata (Gary, 1825)	MA	31	i	r
Papyridea soleniformis (Bruguière, 1789)	MA	31	i	c
Subfamilia FRAGINAE				
Género *Trigonocardia* Dall, 1900				
Trigonocardia antillarum (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Subgénero *Americardia* Stewart, 1930				

Trigonocardia guppyi Thiele, 1910	MA	23	i	c
Trigonocardia media (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Subfamilia LAEVICARDIINAE				
Género *Laevicardium* Swainson, 1840				
Laevicardium laevigatum (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Laevicardium mortoni (Conrad, 183)	MA	25	i	r
Laevicardium pictum (Ravenel, 1861)	MA	26	i	r
Laevicardium sybariticum (Dall, 1886)	MA	15	i	r
Subfamilia PROTOCARDIINAE Keen, 1951				
Género *Nemocardium* Meek, 1876				
Nemocardium peramabile (Dall, 1881)	MA	!	pr	
Nemocardium tinctum (Dall, 1881)	MA	15	pr	
Superfamilia MACTROIDEA				
Familia MACTRIDAE				
Subfamilia MACTRINAE				
Género *Mactra* Linné, 1767				
Subgénero *Mactrotoma* Dall, 1894				
Mactra fragilis Gmelin,1791	MA	31	i	c
Género *Mactrellona* Marks, 1951				
Mactrellona alata (Spengler, 1802)	MA	26	i	r
Género *Mulinia* Gray, 1837				
Mulinia cleryana (Orbigny, 1846)	MA	!	i	r
Subfamilia PTEROPSELLINAE				
Género *Raeta* Gray, 1853				
Raeta plicatella (Lamarck, 1818)	MA	26	i	r
Familia MESODESMATIDAE				
Subfamilia ERVILIINAE				
Género *Ervilia* Turton 1822				
Ervilia concentrica (Holmes, 1860)	MA	7	i	r
Ervilia nitens (Montagu, 1806)	MA	23	i	r
Superfamilia SOLENOIDEA				
Familia SOLENIDAE				
Género *Solen* Linné, 1758				
Solen oblicus Spengler, 1794	MA	31	i	r
Superfamilia TELLINOIDEA				
Familia TELLINIDAE				
Subfamilia TELLININAE				
Género *Tellina* Linné, 1758				
Subgénero *Tellina* Linné, 1758				
Tellina radiata Linné, 1758	MA	31	i	c
Subgénero *Acorylus* Olsson y Harbison 1953				
Tellina gouldi Hanley, 1846	MA	31	i	r
Subgénero *Angulus* MÜhlfeld, 1811				
Tellina euvitrea Boss, 1964	MA	7	i	r
Tellina mera Say, 1834	MA	7	i	r
Tellina paramera Boss, 1964	MA	7	i	r
Tellina sybaritica Dall, 1881	MA	7	i	c
Tellina tampaensis Conrad, 1866	MA	7	i	r
Tellina texana Dall, 1900	MA	7	i	r
Tellina versicolor DeKay, 1843	MA	7	i	c
Subgénero *Eurytellina* P. Fischer, 1887				
Tellina angulosa Gmelin, 1791	MA	7	i	c

Tellina guildingii Hanley, 1844	MA	7	i	c
Tellina lineata Turton, 1819	MA	31	i	c
Tellina nitens C. B. Adams, 1845	MA	7	i	c
Tellina trinitatis (Tomlin, 1929)	MA	7	i	c
Subgénero *Laciolina* Iredale, 1937				
Tellina laevigata Linné, 1758	MA	7	i	r
Tellina magna Spengler, 1798	MA	7	i	r
Subgénero *Merisca* Dall, 1900				
Tellina aequistriata Say, 1824	MA	7	i	c
Tellina martinicensis Orbigny, 1842	MA	7	i	c
Subgénero *Phyllodina* Dall, 1900				
Tellina persica Dall y Simpson, 1901	MA	7	i	r
Subgénero *Scissula* Dall, 1900				
Tellina candeana Orbigny, 1842	MA	31	i	c
Tellina consobrina Orbigny, 1842	MA	7	i	r
Tellina sandix Boss, 1968	MA	!	i	r
Tellina similis Sowerby, 1806	MA	31	i	c
Subgénero *Tellinella* Mörch, 1853				
Tellina listeri Röding, 1798	MA	31	i	c
Género *Arcopagia* Brown, 1827				
Arcopagia fausta (Pulteney, 1799)	MA	31	i	c
Género *Strigilla* Turton, 1822				
Subgénero *Strigilla* Turton, 1822				
Strigilla carnaria (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Strigilla pseudocarnaria Boss, 1969	MA	!	i	r
Subgénero *Pisostrigilla* Olsson, 1961				
Strigilla mirabilis (Philippi, 1841)	MA	31	i	r
Strigilla pisiformis (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Subfamilia MACOMINAE				
Género *Macoma* Leach, 1819				
Subgénero *Macoma* Leach, 1819				
Macoma tenta Say, 1834	MA	31	i	c
Subgénero *Austromacoma* Olsson, 1961				
Macoma constricta (Bruguière, 1792)	MA	31	i	c
Subgénero *Psammacoma* Dall, 1900				
Macoma brevifrons (Say, 1834)	MA	!	i	c
Macoma cerina (C. B. Adams, 1845)	MA	26	i	r
Macoma cleryana (Orbigny, 1846)	MA	26	i	r
Macoma pseudomera Dall y Simpson, 1901	MA	!	i	r
Macoma tagelliformis Dall, 1900	MA	!	i	c
Género *Cymatoica* Dall, 1900				
Cymatoica hendersoni Reheder, 1939	MA	!	i	r
Género *Florimetis* Olsson y Harbison, 1953				
Florimetis intrastiata (Say, 1827)	MA	!	i	r
Familia SEMELIDAE				
Género *Semele* Schumacher, 1817				
Semele bellastriata (Conrad, 1837)	MA	8	i	c
Semele proficua (Pulteney, 1799)	MA	31	i	c
Semele purpurascens (Gmelin, 1791)	MA	31	i	c
Género *Abra* Lamarck, 1818				
Abra aequalis (Say, 1822)	MA	!	i	r
Abra lioica (Dall, 1881)	MA	14	i	r

Género *Cumungia* Sowerby, 1833				
Cumingia coarctata Sowerby, 1833	MA	4	i	c
Cumingia tellinoides (Conrad, 1831)	MA	25	i	r
Género *Semelina* Dall, 1900				
Semelina nuculoides (Conrad, 1841)	MA	8	i	c
Familia PSAMMOBIIDAE				
Subfamilia PSAMMOBIINAE				
Género *Asaphis* Modeer, 1793				
Asaphis deflorata (Linné, 1758)	MA	31	m-i	c
Género *Heterodonax* Mörch, 1953				
Heterodonax bimaculatus (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Subfamilia SANGUINOLARIINAE				
Género *Sanguinolaria* Lamarck, 1799				
Subgénero *Sanguinolaria*Lamarck, 1799				
Sanguinolaria sanguinolenta (Gmelin, 1791)	MA	31	i	c
Subgénero *Psammotella* Herrmannsen, 1852				
Sanguinolaria cruenta (Lightfoot, 1786)	MA	!	i	c
Subfamilia SOLECURTINAE				
Género *Solecurtus* Blainville, 1824				
Solecurtus cumingianus Dunker, 1861	MA	26	i	r
Solecurtus sanctaemarthae Orbigny, 1842	MA	4	i	r
Género *Tagelus* Gray, 1847				
Subgénero *Tagelus* Gray, 1847				
Tagelus plebeius (Lightfoot, 1786)	MA	31	i	c
Subgénero *Mesopleura* Conrad, 1868				
Tagelus divisus (Spengler, 1794)	MA	31	i	a
Familia DONACIDAE				
Género *Donax* Linné, 1758				
Donax denticulatus Linné, 1758	MA	31	m-i	a
Donax striatus Linné, 1758	MA	26	m	a
Género *Iphigenia* Schumacher, 1817				
Iphigenia brasiliana (Lamarck, 1818)	MA	4	i	c
Superfamilia DREISSENOIDEA				
Familia DREISSENIDAE				
Género *Mytilopsis* Conrad, 1858				
Mytilopsis leucophaeata (Conrad, 1831)	FL	19	m	a
Superfamilia ARTICOIDEA				
Familia TRAPEZIIDAE				
Género *Coralliophaga* Blainville, 1824				
Coralliophaga coralliophaga (Gmelin, 1791)	MA	4	i	c
Superfamilia GLOSSOIDEA				
Familia VESICOMYIDAE				
Género *Vesicomya* Dall,1886				
Subgénero *Vesicomya* Dall, 1886				
Vesicomya venusta (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Subgénero *Veneriglossa* Dall, 1886				
Vesicomya vesica (Dall, 1886)	MA	15	pr	
Superfamilia CORBICULOIDEA				
Familia CORBICULIDAE				
Género *Corbicula* Megerle, 1811				
Corbicula manilensis (Philippi, 1848)	FL	28	i	c
Género *Polymesoda* Rafinesque, 1828				

Subgénero *Pseudocyrena* Bourguignat, 1854				
Polymesoda maritima (Orbigny, 1842)	MA	!	i	c
Familia PISIDIIDAE				
Género *Pisidium* Pfeiffer, 1821				
Pisidium casertanum (Poli, 1791)	FL	33	i	c
Género *Eupera* Bourguignat, 1854				
Eupera cubense (Prime, 1865)*	FL	33	i	r
Superfamilia VENEROIDEA				
Familia VENERIDAE				
Subfamilia VENERINAE				
Género *Periglypta* Jukes-Browne, 1914				
Periglypta listeri (Gray, 1838)	MA	25	i	c
Género *Ventricolaria* Keen, 1954				
Ventricolaria rigida (Dillwyn, 1817)	MA	25	i	r
Ventricolaria rugatina (Heilprin, 1887)	MA	!	i	r
Subfamilia CHIONINAE				
Género *Chione* Megerle, 1811				
Subgénero *Chione* Megerle, 1811				
Chione cancellata (Linné, 1767)	MA	31	i	a
Chione intapurpurea (Conrad, 1849)	MA	!	i	r
Subgénero *Lirophora* Conrad, 1863				
Chione latilirata (Conrad, 1841)	MA	!	i	r
Chione paphia (Linné, 1767)	MA	31	i	c
Género *Anomalocardia* Schumacher, 1817				
Anomalocardia auberiana (Orbigny, 1842)	MA	31	i	a
Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791)	MA	23	i	a
Género *Mercenaria* Schumacher, 1817				
Mercenaria campechiensis (Gmelin, 1791)	MA	18	i	r
Género *Protothaca* Dall, 1902				
Subgénero *Leukoma* Römer, 1857				
Protothaca granulata (Gmelin, 1791)	MA	31	m-i	c
Género *Timoclea* Brown, 1827				
Timoclea pygmaea (Lamarck, 1818)	MA	4	i	c
Subfamilia CIRCINAE				
Género *Gouldia* C. B. Adams, 1847				
Gouldia cerina (C. B. Adams, 1845)	MA	14	i	c
Gouldia insularis (Dall y Simpson, 1901)	MA	!	i	r
Subfamilia CYCLININAE				
Género *Cyclinella* Dall, 1902				
Cyclinella tenuis (Récluz, 1852)	MA	4	i	c
Subfamilia DOSINIINAE				
Género *Dosinia* Gray, 1835				
Dosinia elegans Conrad, 1846	MA	11	i	r
Dosinia concentrica (Born, 1778)	MA	4	i	r
Subfamilia MERETRICINAE				
Género *Tivela* Link, 1807				
Tivela abaconis Dall, 1902	MA	!	i	c
Tivela mactroides (Born, 1238)	MA	31	i	c
Género *Transennella* Dall, 1883				
Transennella conradina (Dall, 1884)	MA	!	i	r
Transennella cubaniana (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Transennella stimpsoni Dall, 1902	MA	!	i	r

Subfamilia PITARINAE				
Género *Pitar* Römer, 1857				
Subgénero *Pitar* Römer, 1857				
Pitar albidus (Gmelin, 1791)	MA	!	i	c
Pitar arestus (Dall y Simpson, 1901)	MA	24	i	c
Pitar fulminatus (Menke, 1828)	MA	31	i	c
Pitar simpsoni (Dall, 1889)	MA	23	i	a
Subgénero *Hysteroconcha* Dall, 1902				
Pitar dione (Linné, 1758)	MA	4	i	r
Subgénero *Lamelliconcha* Dall, 1902				
Pitar circinatus (Born, 1778)	MA	!	i	r
Género *Megapitaria* Grant y Gale, 1831				
Megapitaria maculata (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Familia COOPERELLIDAE				
Género *Cooperella* Carpenter, 1864				
Cooperella atlantica Rehder, 1943	MA	!	i	r
Familia PETRICOLIDAE				
Género *Petricola* Lamarck, 1801				
Subgénero *Petricola* Lamarck, 1801				
Petricola lapicida (Gmelin, 1791)	MA	4	i	c
Subgénero *Petricolaria* Stoliczka, 1870				
Petricola pholadiformis (Lamarck, 1818)	MA	31	i	c
Subgénero *Rupellaria* Fleurian, 1802				
Petricola typica (Jonas, 1844)	MA	4	i	c
Orden MYOIDA				
Suborden MYINA				
Superfamilia MYOIDEA				
Familia MYIDAE				
Subfamilia SPHENIINAE				
Género *Sphenia* Turton, 1822				
Sphenia antillensis Dall y Simpson, 1901	MA	!	i	c
Familia CORBULIDAE				
Género *Corbula* Bruguière, 1792				
Subgénero *Caryocorbula* Gardner, 1926				
Corbula caribaea Orbigny, 1842	MA	31	i	a
Corbula chittyana C. B. Adams, 1852	MA	!	i	r
Corbula contracta Say, 1822	MA	!	i	c
Corbula dietziana C. B. Adams, 1852	MA	!	i	c
Subgénero *Juliacorbula* Olsson y Harbison, 1953				
Corbula aquivalvis Philippi, 1836	MA	31	i	c
Subgénero *Varicorbula* Grant y Gale, 1931				
Corbula operculata Philippi, 1848	MA	15	i	c
Superfamilia GASTROCHAENOIDEA				
Familia GASTROCHAENIDAE				
Género *Gastrochaena* Spengler, 1783				
Gastrochaena hians (Gmelin, 1791)	MA	4	i	c
Gastrochaena ovata Sowerby, 1834	MA	!	i	r
Subgénero *Spengleria* Turton, 1862				
Gastrochaena rostrata (Spengler, 1783)	MA	4	i	c

Suborden PHOLADINA				
Superfamilia PHOLADOIDEA				
Familia PHOLADIDAE				
Subfamilia PHOLADINAE				
Género *Pholas* Linné, 1758				
Subgénero *Thovana* Gray, 1847				
Pholas campechiensis Gmelin, 1791	MA	31	i	r
Género *Barnea* Risso, 1826				
Subgénero *Anchomasa* Leach, 1852				
Barnea truncata (Say, 1822)	MA	!	i	r
Género *Cyrtopleura* Tryon, 1862				
Subgénero *Scobinopholas* Grant y Gale, 1931				
Cyrtopleura costata (Linné, 1758)	MA	31	i	c
Subfamilia MARTESIINAE				
Género *Martesia* Sowerby, 1824				
Subgénero *Martesia* Sowerby, 1824				
Martesia fragilis Verrill y Bush, 1890	MA	!	m-i	r
Martesia striata (Linné, 1758)	MA	31	m-i	a
Subgénero *Particoma* Bartsch y Redher, 1945				
Martesia cuneiformis (Say, 1822)	MA	31	m-i	r
Familia TERIDINIDAE				
Subfamilia TEREDININAE				
Género *Teredo* Linné, 1758				
Teredo navalis Linné, 1758	MA	31	i	c
Género *Teredothyra* Bartsch, 1921				
Teredothyra domicensis (Bartsch, 1921)	MA	6	i	r
Subfamilia BANKIINAE				
Género *Bankia* Gray, 1842				
Subgénero *Bankiella* Bartsch, 1921				
Bankia gouldi (Bartsch, 1908)	MA	13	i	c
Subgénero *Plumulella* Clench y Turner, 1946				
Bankia cieba Clench y Turner, 1946	MA	13	i	c
Bankia fimbriatula Moll y Roch, 1931	MA	13	i	c
Género *Nototeredo* Bartsch, 1923				
Nototeredo knoxi Bartsch, 1917	MA	5	i	r
Subclase ANOMALODESMATA				
Orden PHOLADOMYOIDA				
Superfamilia PANDOROIDEA				
Familia PANDORIDAE				
Género *Pandora* Bruguière, 1797				
Subgénero *Pandorella* Conrad, 1863				
Pandora bushiana Dall, 1886	MA	9	i	r
Familia LYONSIIDAE				
Género *Lyonsia* Turton, 1822				
Subgénero *Lyonsia* Turton, 1822				
Lyonsia floridana (Conrad, 1831)	MA	!	i	r
Género *Entodesma* Philippi, 1845				
Entodesma beana (Orbigny, 1842)	MA	31	i	c
Familia THRACIIDAE				
Género *Thracia* Sowerby, 1823				
Thracia rugosa (Lamarck, 1818)	MA	31	i	r

Género *Cyathodonta* Conrad, 1849				
Cyathodonta semirugosa (Reeve, 1859)	MA	!	i	r
Superfamilia POROMYAOIDEA				
Familia POROMYAIDAE				
Género *Poromya* Forbes, 1844				
Subgénero *Poromya* Forbes, 1844				
Poromya granulata (Nyst y Westendorp, 1839)	MA	14	pr	
Subgénero *Cetomya* Dall, 1889				
Poromya albida Dall, 1886	MA	15	pr	
Poromya elongata Dall, 1886	MA	15	pr	
Familia CUSPIDARIIDAE				
Género *Cuspidaria* Nardo, 1840				
Cardiomya jeffreysi (Dall, 1881)	MA	15	pr	
Cardiomya obesa (Lovén, 1846)	MA	!	pr	
Cardiomya rostrata (Spengler, 1793)	MA	14	pr	
Género *Cardiomya* A. Adams, 1864				
Cardiomya costellata (Deshayes, 1837)	MA	14	i	r
Cardiomya ornatissima (Orbigny, 1842)	MA	15	i	c
Cardiomya perrostrata (Dall, 1881)	MA	!	i	c
Cardiomya striata (Jeffreys, 1876)	MA	15	pr	
Subgénero *Halonympha* Dall y Smith, 1886				
Cardiomya claviculata (Dall, 1881)	MA	15	pr	
Género *Myonera* Dall, 1886				
Myonera lamellifera (Dall, 1881)	MA	15	pr	
Familia VERTICORDIIDAE				
Género *Verticordia* Sowerby, 1844				
Verticordia acuticostata (Philippi, 1884)	MA	14	pr	
Verticordia ornata (Orbigny, 1842)	MA	25	i	c
Género *Euciroa* Dall, 1881				
Euciroa elegantissima (Dall, 1881)	MA	14	pr	
Género *Haliris* Dall, 1886				
Haliris fisheriana (Dall, 1881)	MA	14	pr	

Referencias citadas en el catálogo

1. Abbott, R. T. 1954. *American seashells*. Van Nostrand Co., Nueva York, 541 pp.

2. Aguayo, C. G., y Jaume, M. L. 1936. Sobre algunos moluscos marinos de Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.*, 10(2):115- 122.

3. Aguayo, C. G., y Jaume, M. L. 1947-52. *Catálogo de los moluscos de Cuba*, La Habana, 775 pp (mimeografiado).

4. Arango y Molina, R. 1878-80. *Contribución a la fauna malacológica cubana*. Montiel y Cia., La Habana, 1-280, 1- 35 pp.

5. Bartsch, P. 1917. Report on the marine boring mollusks in Guantanamo Bay, Cuba. *Navy Department Bureau of Yards and Docks Bulletin*, 28:48-50.

6. Bartsch, P. 1921. A new classification of Shipworms and descriptions of some new Wood Boring Mollusks. *Proc. Biol Soc. Wash.*, 34:33-40.

7. Boss, K. J. 1966. The subfamily Tellininae in the Western Atlantic. The genus *Tellina* (Part I). *Johnsonia*, 4(45): 217-272.

8. Boss, K. J. 1972. The genus *Semele* in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 5(49):1-32.

9. Boss, K. J., y Merrill, A. S. 1965. The family Pandoridae in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 4(44):181-216.

10. Britton, J. 1972. Two new species and new subgenus of Lucinidae (Mollusca: Bivalvia), with notes on certain aspects of Lucinid Phylogeny. *Smith. Contrib. to Zool.*, 129 pp.

11. Clench, W. J. 1942. The genera *Dosinia*, *Macrocallista* and *Amiantis* in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 1(3):1-8.

12. Clench, W. T., y Smith, L. C. 1944. The family Cardiidae in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 1(13):1-32.

13. Clench, W. J., y Turner, R. D. 1946. The genus *Bankia* in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 2:1-28.

14. Dall, W. H. 1881. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877-79, by the United States Coast Survey Steamer "Blake", Lieutenant- Commander C. D. Sigsbee, U. S. N., and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. Preliminary report on the mollusca. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 9(2):33-318.

15. Dall, W. H. 1886. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-79) and the Caribbean Sea (1879-80), by the U. S. Coast Survey Steamer "Blake", Lieutenant-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N. and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. XXIX. Report on the Mollusca. Part 1, Brachiopoda and Pelecypoda. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 12(6):171-318.

16. Dall, W. H. 1889. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassis, in the Gulf of Mexico (1877-79) and the Caribbean Sea (1879-80), by the U. S. Coast Survey Steamer "Blake", Lieut-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N. and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. Report on the Mollusca. Part 2, Gastropoda and Scaphopoda. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 18:1- 492.

17. Dall, W. H. 1901. Synopsis of the Lucinacea and of the American species. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, 23:779-833.

18. Dall, W. H. 1902. Synopsis of the family Veneridae and of the North American species. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, 26:335-412.

19. Dunker, W. 1853. Neue Mytilacean. *Zeitscht für Malakozoologie*, 10:82-90.

20. Dunker, W. 1858. Einige neue species de Naiaden. *Malakozoologische Blätter*, 5:225-229.

21. Espinosa, J., y Juarrero, A. 1990. Moluscos bivalvos del litoral rocoso del *N* de la Habana, Cuba. *Rev. Inv. Mar.*, 10(2):125-132.

22. Grau, G. 1955. A rectification of *Pecten* nomeclature. *The Nautilus*, 68(4):113-115.

23. Hosking, C. W. (1964): Molluscan biofacies in calcareus sediments, Gulf Batabano, Cuba. *Bull. Am. Petrol. Geol.*, 48(10):1680-1704.

24. Jaume, M. L., y Sarasúa, H. (1943): Notas sobre moluscos marinos cubanos. *Rev. Soc. Malacol. "Carlos de la Torre"*, 1(2):52-61.

25. McLean, R. A. 1936. A list of bivalves from Northern Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.*, 10(1):39-42.

26. Milera, J. F. 1985. Aportes a los moluscos marinos de Cuba (Mollusca: Bivalvia). *Simposio de Ciencias del Mar y VII Jornada Científica del Instituto de Oceanología. Contribuciones*, p. 158-163.

27. Milera, J. F. 1989. La familia Sportellidae (Mollusca: Bivalvia: Cyamoidea) en Cuba. *Segunda Jornada nacional Museos de Ciencias*, Holguín, Cuba.

28. Milera, J. F., y Quirós, A. 1989. *Corbicula manilensis* (Mollusca: Bivalvia: Corbiculidae) en Cuba. *Segunada Jornada Nacional de Museos de Ciencias*, Holguin, Cuba.

29. Morelet, A. 1849. *Testacea novissima insulae Cubanae et Americae Centra lis.* Parte 1. Paris J-B Baillière, p. 30.

30. Morelet, A. 1851. *Testacea novissima insulae Cubanae et Americae Centralis.* Parte 2. Paris J-B Baillière, 30 pp.

31. Orbigny, A. de 1842. Moluscos. En *Historia física, política y natural de la Isla de Cuba* (R. de la Sagra, ed.), tomo 5, 376 pp.

32. Pilsbry, H. A., y Olsson, A. A. 1946. Chondylocardia in Florida and Middle America. *The Nautilus*, 60(1):6-7.

33. Prime. T. 1865. Monograph American Corbiculidae. *Smith. Mis. Publ.*, 145, 80 pp.

34. Salas, C. (en preparación): "The family Condylocardiidae in the Western Atlantic".

35. Turner, R. D., y Rosewater, J. 1958. The family Pinnidae in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 3:285-326.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, J. A., y Hannah, F. J. 1986. A reclassification of the recent genera of the subclase Protobranchia (Mollusca: Bivalvia). *J. Conch.*, 32:225-249.

Arango y Molina, R. 1878-80. *Contribución a la fauna malaológica cubana*. Montiel y Cia., La Habana, 1-280, 1- 35 pp.

Bernard, F. R. 1983. Catalogue of the living Bivalvia of the Eastern Pacific Ocean Bering Strait to Cape Horn. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61:1-102.

Boss, K. J. 1966. The subfamily Tellininae in the Western Atlantic. The genus *Tellina* (Part I). *Johnsonia*, 4(45): 217-272.

Boss, K. J. 1968. The subfamily Tellininae in the Western Atlantic. The genus *Tellina* (Part II) and *Tellidora. Johnsonia*, 4(46):273-344.

Boss, K. J. 1969. The subfamily Tellininae in the Western Atlantic. The genus *Strigilla. Johnsonia*, 4(47):345-368.

Boss, K. J. 1971. Critical estimate of the number of Recent Mollusca. *Occ. Pap. on Mollusks, Mus. Comp. Zool. Harv. Univ.*, 3:81-135.

Boss, K. J. 1972. The genus *Semele* in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 5(49):1-32.

Boss, K. J., y Merrill, A. S. 1965. The family Pandoridae in the Western Atlantic.*Johnsonia*, 4(44):181-216.

Clench, W. J. 1942. The genera *Dosinia*, *Macrocallista* and *Amiantis* in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 1(3):1-8.

Clench, W. T., y Smith, L. C. 1944. The family Cardiidae in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 1(13):1-32.

Clech, W. J., y Turner, R. D. 1946. The genus *Bankia* in the Western Atlantic. *Johnsonia*, 2:1-28.

Dall, W. H. 1881. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877-79, by the United States Coast Survey Steamer "Blake", Lieutenant-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N., and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. Preliminary report on the mollusca. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 9(2):33-318.

Dall, W. H. 1886. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassis, in the Gulf of Mexico (1877-79) and the Caribbean Sea (1879-80), by the U. S. Coast Survey Steamer "Blake", Lieut-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N. and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. XXIX. Report on the Mollusca. Part 1, Bra chiopoda and Pelecypoda. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 12(6):171-318.

Espinosa, J. 1992. Sistemática y ecología de los moluscos bivalvos marinos de Cuba. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas, La Habana, 163 pp. (no publicado).

Espinosa, J., Y Alayo, P. en prensa. "Atlas de los moluscos de Cuba. Especies marinas". Editorial Científico-Técnica, La Habana (1985).

Harry, H. W. 1985. Synopsis of the supraspecific classification of living Oysters (Bivalvia: Gryphaeidae and Ostreidae). *The Veliger*, 28(2):121-158.

HARRY, H. W. 1986. Sententia: The relevancy of generic concept to the geographic distribution of living oysters (Gryphaeidae and Ostreidae). *Amer. Malacol. Bull.*, 4(2):157-162.

JAUME, M. L., Y SARASÚA, H. 1943. Notas sobre moluscos marinos cubanos. *Rev. Soc. Malacol. "Carlos de la Torre"*, 1(2):52-61.

LILJEDAHL, L. 1984. *Janeia silurica*, a link between nuculoids and solemyoids (Bivalvia). *Paleontology*, 27:693-698.

MAXWELL, P. A. 1988. Comments on "A reclassification of the recent genera of the subclase Protobranchia (Mollusca: Bivalvia)" by J. A. Allen and F. J. Hannah (1986). *J. Conch.*, 33:85-96.

MCLEAN, R. A. 1936. A list of bivalves from Northern Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.*, 10(1):39-42.

MILERA, J. F. 1985. Aportes a los moluscos marinos de Cuba (Mollusca: Bivalvia). *Simposio de Ciencias del Mar y VII Jornada Científica del Instituto de Oceanología. Contribuciones*, p. 158-163.

MORTON, B. 1981. The Anomalosdemata. *Malacologia*, 21(12):35-60.

NEWELL, D. N. 1965. Classification of the Bivalvia. *Amer. Mus. Nov.*, 2206:1-24.

NICOL, D. 1978. Shell-cemented pelecypods. *Florida Scientist*, 41(1):39-41.

NICOL, D. 1989. Diversity and adaptive radiation in marine and freshwater bivalvia. *American Conchologist*, 17(1):10- 11.

ORBIGNY, A. D' 1842. Moluscos. En *Historia física, política y natural de la Isla de Cuba* (R. de la Sagra, ed.), tomo 5, 376 pp.

OWEN, G. 1959. The ligament and digestive system in the taxodont bivalve. *Proc. Malac. Soc. London*, 33:215-223.

PENNA-NEME, L., Y CRUZ-NATALI, M. L. 1984. *Phacoides (Parvilucina) coupoisi* Klein, 1967, Novo sinonimo de *Codakia (Ctena) pectinella* (C. B. Adams, 1852) e algumas consideraçoes sobre oi Lucinidae Brasileiros (Mollusca, Bivalvia). *Pap. Avul. Zool.*, 35(14):153-158.

PURCHON, R. D. 1959. Phylogenetic classification of yhe Lamellibranchia with special reference to the Protobranchia. *Proc. Malacol. Soc. London*, 33:224-230.

VAUGHT, K. C. 1989. *A classification of the living Mollus ca*. American Malacologists, Inc., Melbourne, Florida, 186 pp.

WALLER, T. R. 1978. Morphology, morphoclines and a new classification of the Pterimorphia (Mollusca: Bivalvia). *Phil. Trans. R. Soc. London*, B, 284:345-365.

WALLER, T. R. 1984. The ctenolium of scallop shells: func tional morphology and evolution of key family-level character in the Pectinacea (Mollusca: Bivalvia). *Malacologia*, 25(1):203-219.

WALLER, T. R. 1993. The evolution of "*Chlamys*" (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae) in the tropical western Atlantic and eastern Pacific. *American Malacological Bulletin*, 10(2)(1993):195-249.

YONGE, C. M. 1959. The status of Protobranchia in the bivalve mollusca. *Proc. Malacol. Soc. London*, 33:210-214.

Avicennia

NORMAS DE PUBLICACIÓN

La revista *Avicennia* publica artículos científicos, notas breves y monografías, sobre cualquier tema relacionado con la oceanografía, biología, ecología, geología, física, química y farmacología tropical.

Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 40 páginas de la revista y que serán publicadas en un número único de la misma.

Los artículos, notas y monografías deberán ser originales e inéditos y deberán presentarse mecanografiadas en papel DIN A-4, por una sola cara a doble espacio, con tres centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), acompañados por una versión en disco de ordenador, utilizando los procesadores de texto WordPerfect y MsWord en sus versiones de PC o Macintosh. Los artículos deben ir precedidos de un título en castellano e inglés. A continuación figurarán el nombre y apellidos del autor o autores, direcciones detalladas de los mismos, y un resumen en ambos idiomas. Cada artículo debe constar siempre que sea posible de introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones, junto con un apartado de agradecimientos y bibliografía. Pueden unirse los apartados de resultados y discusión o discusión y conclusiones. El texto del trabajo podrá estar redactado en inglés o castellano. Deben evitarse notas a pie de página y ningún título se escribirá por completo en mayúsculas. Las notas breves se pueden presentar de la misma forma pero sin resumen.

Cada subscriptor tendrá derecho a la publicación gratuita de 20 páginas mecanografiadas, incluyendo ilustraciones, gráficas o tablas. El exceso deberá ser abonado a precio de coste. Los no subscriptores que deseen publicar en la revista deberán abonar el importe completo del mismo.

Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: FRETTER Y GRAHAM (1962) o (FRETTER Y GRAHAM, 1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto (SMITH, JONES Y BROWN, 1970) y SMITH *ET AL.*, 1970 las siguientes. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (DAVIS, 1989a; DAVIS, 1989b).

Al final del trabajo se confeccionará la lista bibliográfica con todas las citas del texto, en orden alfabético, en letras minúsculas o versalitas y seguidas del año de publicación, por ejemplo:

BARLOW, G. M. 1974. Contracts in social behaviour between Central American ciclid fishes and coral reef surgeon fishes. *Am. Zool.*, 14 (3): 9-34.

HARTMAN, O. 1968. *Atlas of errantiate polychaetous annelids from California.* Allan Hancock Foundation, University of Southern California, Los Angeles, 828 pp.

JONES, N. S. 1971. Diving. En: *Methods for the study of marine benthos.* N. A. Holme y A. D. McIntyre (eds.). IPB Handbook, No. 6, pp. 71-79.

VIVIEN, M. L. Y PEYROT-CLAUSADE, M. 1974. Comparative study of the feeding behaviour of three coral reef fishes (Holocentridae), with special reference to the Polychaeta of the reef cryptofauna as prey. En: *Proc. Second Int. Coral Reef Symp.* Brisbane, Great Barrier Committe, vol 2, pp. 179-192.

Las gráficas e ilustraciones deben ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustado al formato de caja de la revista (180 x 125 mm) o proporcional a éste. Las fotografías deberán ser bien contrastadas y sin retocar, en el mismo formato que los dibujos. Las escalas de dibujos y fotografías deben ser gráficas y en el sistema métrico decimal. Los pies de figuras y los títulos de las tablas deberán estar redactados en castellano e inglés. Solo los nombres en latín y los taxones genéricos y específicos deben llevar subrayado o ir en cursivas.

Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios. El comité editorial comunicará al primer autor la fecha de recepción del trabajo, la fecha de aceptación y el número de *Avicennia* en el que se espera será publicado. Si lo considera conveniente podrá solicitar a los autores las modificaciones que los revisores consideren oportunas. En este caso el autor deberá enviar una copia impresa del trabajo corregida y una copia en disco de ordenador.

Cada autor recibirá gratuitamente 25 separatas de su trabajo. Aquellos autores que deseen más deberán hacerlo al devolver las pruebas de imprenta. El autor deberá abonar el importe del exceso.

Los interesados en publicar en *Avicennia* deberán dirigirse a:

Dr. Jesús Ortea Rato
Depto. de Biología de Organismos y Sistemas
Laboratorio de Zoología
Universidad de Oviedo
33005 Oviedo. Asturias. España

Ing. Jorge Foyo
Instituto de Oceanología
Academia de Ciencias de Cuba
Ave. 1ª entre 184 y 186, nº 18406
Municipio Playa. Ciudad de La Habana. Cuba.

ÍNDICE. *SUMMARY*

Avicennia, vol. 2, 1994

Abundancia y distribución de los moluscos gasterópodos de la zona norte del sistema lagunar Nichupté, Cancún, México. *Abundance and distribution of the gastropods from the north side of the Nichupté lagoon system, Cancún, Mexico.*
F. M. Cruz-Ábrego, F. Flores-Andolais y A. Toledano-Granados 1

Mollusks from Bojórquez Lagoon, Quintana Roo, Mexico: ecological and distributional considerations. *Moluscos de la Laguna Bojórquez, Quintana Roo, México: aspectos de su ecología y distribución.*
F. M. Cruz-Ábrego y F. Flores-Andolais 13

Las especies del género *Pseudorhombila* H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Goneplacidae) en las aguas cubanas. *The species of the genus Pseudorhombila H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Goneplacidae) for Cuban waters.*
J. C. Martínez-Iglesias y O. Gómez 25

Estructura trófica de la comunidad de peces en el litoral frente a Laguna Verde, Veracruz, México. *Trophic structure of the fish community front Laguna Verde, Veracruz, Mexico.*
D. Torruco y A. González 33

Efecto de la desalinización sobre la estructura de la comunidad planctónica en la Laguna de la Leche, Cuba. *Desalinization effects over planktonic community structure in Laguna de la Leche, Cuba.*
G. Popowski, A. Campos, M. Sánchez, N. Borrero, R. Gómez y M. Pérez.....47

Tratamiento de hidrocarburos petrolíferos presentes en aguas residuales de la industria petrolera por microorganismos marinos. *Treatment of petroleum industry oily waste by marine microorganisms.*
I. N. Joseph, M. Bellota, F. Rodríguez, I. Ramos, M. Fuentes, O. Pereira 63

Primer registro sobre bacterias luminiscentes aisladas de aguas cubanas. *First report on luminiscent bacteria isolated from Cuban waters.*
M. Lugioyo, M. Bellota y N. Moreta 73

Estructura de las comunidades de peces en los arrecifes del grupo insular Sabana-Camagüey, Cuba. *Fish community structure on reefs from the insular group Sabana-Camagüey, Cuba*
R. Claro y J. P. García-Arteaga 83

Catálogo de los moluscos bivalvos recientes del Archipiélago cubano. *Catalogue of the recent bivals molluscs from the cuban Archipelago.*
J. Espinosa, J. Ortea y Á. Valdés.....109